

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

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ФИЗИКА

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

Декан физико-математического факультета

_____/ Нальгиева М. А.
от « 27 » 04 2026 г.

_____/ Мальсагов М.Х.
от « 28 » 04 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.13.02 Электродинамика

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

Направление подготовки

03.03.02 Физика

Направленность

Микроэлектроника

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

Магас, 2026 г.

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,	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6	6
				Воспитательная деятельность	А/02.6	6

среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)		образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования		Развивающая деятельность	A/03.6	6
	B	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	B/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 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. (3 курс, 5 семестр). 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:
ОПК-2	ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-2.1 Знает основные научные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений ОПК-2.2. Умеет использовать физикоматематический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении задач в профессиональной деятельности ОПК-2.3. Имеет навыки проведения экспериментов по заданной методике и анализа их результатов	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 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.
УК-6	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей; УК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста; УК-6.3. Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста;	Знать: основы критического анализа и синтеза информации. Уметь: выделять базовые составляющие поставленных задач. Владеть: методами анализа и синтеза в решении задач. Знать: источники информации, требуемой для решения поставленной задачи. Уметь: использовать различные типы поисковых запросов. Владеть: способностью поиска информации. Знать: источники информации, требуемой для решения поставленной задачи, критерии отбора информации Уметь: использовать различные типы поисковых запросов. Владеть: способностью поиска и обработки информации, отличая факты от мнений, оценок.
ПК -4	ПК-4 способность понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований	ПК-4.1. Владеть практическими навыками планирования физических исследований, в том числе – в составе небольших научных коллективов ПК-4.2. Уметь использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований. ПК-4.3. Уметь осуществлять выбор наиболее оптимальных форм организации и планирования физических исследований. ПК-4.4. Знать, понимать и корректно излагать (формулировать) профессиональные задачи в своей области научно-исследовательской деятельности в соответствии с профессиональными профилями	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

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	5	5

всего (в з.е.), в том числе:		
Аудиторные занятия всего (в акад.часах), в том числе:	104	
Лекции	54	
Практические занятия, семинары		
Лабораторные работы	50	
Контроль	27	
Самостоятельная работа всего (в акад.часах)	49	
Вид итоговой аттестации:	Экзамен	
Общая трудоемкость дисциплины (часов)	180	

Структура дисциплины (по темам и видам работ).

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)							
			Контактная работа					Самостоятель ная работа			Форма промежуточной аттестации (по семестрам)							
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Всего	Курсовая работа(проект)	Подготовка к экзамену	Другие виды	Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контролльн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных	курсовая работа (проект) др.
1	Заряд в электромагнитном поле. Уравнение движения заряда. Потенциал поля. Калибровочная инвариантность. Постоянное электромагнитное поле. Тензор и инварианты электромагнитного поля.			11		9	-	-	-	-	16	+	-	-	-	-	-	-
2.	Уравнения электромагнитного поля. Уравнения Максвелла. Уравнение непрерывности. Вектор тока. Плотность и поток энергии. Плотность и поток импульса.			11		10	-	-	-	-	15	+	-	-	-	-	-	-

Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Плоская волна. Эффект Доплера. Поляризованный свет. Геометрическая оптика. Колебания поля.			11		10					16						
Излучение электромагнитных волн. Поле системы зарядов. Дипольное излучение. Излучение движущегося заряда. Торможение излучением. Рассеяние зарядами			10		9					16						
Постоянное электромагнитное поле. Закон Кулона. Энергия зарядов. Поле движущегося заряда. Дипольный момент. Постоянное магнитное поле			11		10					16						
Итого:		180	54		50	-	-		-	76	-	+	-	-	-	-

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 компетентностного 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.

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.

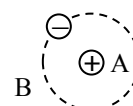
Объем материала, указанного в программе, не может быть полностью изложен. Поэтому программа может быть выполнена лишь при полном и целесообразном использовании лекций, лабораторных, практических, семинарских занятий и времени для самостоятельной работы студентов. План курса лекций определяется лектором. 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.

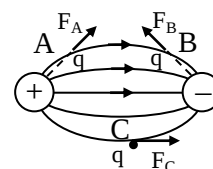
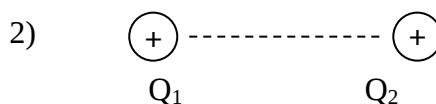
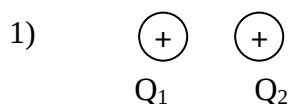
Тестовые задания.

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?
- Поле и силовые линии существуют реально.
 - Поле существует реально, а силовые линии - условно.
 - Поле существует условно, а силовые линии - реально.
 - И поле, и силовые линии существуют условно.
3. Где существует поле уединенного заряженного тела?
- Только в плоскости
 - В пространстве.
4. В каком из приведенных случаев взаимодействующие заряженные тела можно считать точечными?



- В обоих случаях
 - В случае 1)
 - В случае 2)
 - 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?
- В точке А
 - В точке В
 - В точке С
6. Можно ли сигнал на выходе измерительного устройства непосредственно использовать для прибора исполнительного механизма?
- Можно
 - Нельзя
 - Можно, но нецелесообразно.
7. Укажите достоинство магнитного усилителя ?
- Надежность
 - Устойчивость к механическим воздействиям.
 - Большая выходная мощность.
 - Все перечисленные
8. Какой магнитный усилитель позволяет электрически изолировать обмотку питания потребителя от обмотки питания усилителя?
- Дроссельный
 - Трансформаторный
 - Однотактный
 - Двухтактный.
9. Какой магнитный усилитель реагирует на изменения полярности сигнала управления?
- Трансформаторный
 - Дроссельный
 - Двухтактный
 - Однотактный
10. Какие схемы используются в двухтактных магнитных усилителях?
- Дифференциальная с обратной связью.
 - Дифференциальная с подмагничиванием.
 - Мостовая
 - Все перечисленные

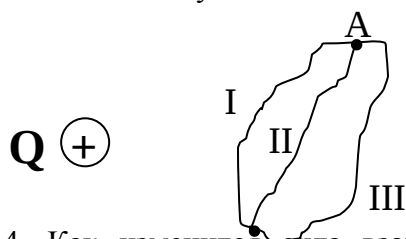
11. Найти правильные соотношения между $|\varphi_A|$ и $|\varphi_B|$, если $R_A = R_B$ (каждый случай рассматривается отдельно).

- 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?

- 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) Уменьшится
- 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?
- Уменьшить
 - Оставить без изменения
 - Увеличить.
22. Как изменяется емкость и заряд на пластинах конденсатора, если напряжения на его зажимах повысится;
- Емкость и заряд увеличится
 - Емкость уменьшится, заряд увеличится
 - Емкость останется неизменной, заряд увеличится
 - Емкость останется неизменной, заряд уменьшится.
23. При неизменном напряжении увеличится расстояния между пластинами конденсатора. Как изменится при этом заряд конденсатора?
- Увеличится
 - Не изменится
 - Уменьшится
24. Какой характеристикой источника является ЭДС - силовой или энергетической?
- Силовой
 - Энергетический
25. Встречают ли сторонние силы противодействия в процессе разделения зарядов внутри источнике?
- Встречают
 - Не встречают
26. Почему при разомкнутой цепи источника разделение зарядов прекращается в определенный момент?
- Энергия источника иссекает.
 - Возникшее электрическое поле уравнивает поле сторонних сил.
27. Будет ли в цепи проходов постоянный ток, если вместо источника ЭДС включить заряженный конденсатор?
- Не будет
 - Будет, но недолго
 - Будет
28. Длину и диаметр проводника увеличили в 2 раза. Как изменится сопротивление проводника?
- Не изменится.
 - Уменьшится в 2 раза.
 - Увеличится в 2 раза.

Перечень лабораторных работ по курсу «Электродинамика»

- Правила внутреннего распорядка и техники безопасности при выполнении лабораторных работ
- Измерения токов и напряжений приборами непосредственного отсчета в цепи постоянного тока, измерения сопротивлений методом амперметра и вольтметра.
- Исследования разветвленной электрической цепи постоянного тока с линейными и нелинейными элементами.
- Электрическое поле.
- Магнитное поле.
- Электромагнитное поле.
- Трансформатор.
- Генератор.
- 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. Волновое 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»	http://window.edu.ru
«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm
Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информо»	http://www.informio.ru
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru

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

Аудитория № 303. 386132, Республика Ингушетия, г.о. город Назрань, г.Назрань, тер. Гамурзиевский административный округ, ул. Магистральная, д. 39«а» Ауд. №303. Площадь 71.6 м ²	Специализированная учебная мебель для обучающихся и преподавателя; технические средства обучения (компьютерная техника, доска, мультимедийное оборудование: интерактивная доска, проектор); доступ к информационно-телекоммуникационной сети Интернет; учебно-методические материалы.
Для практических занятий. Аудитория № 06 386132, Республика Ингушетия, г.о. город Назрань, г.Назрань, тер. Гамурзиевский административный округ, ул. Магистральная, д. 39«а» Ауд. №06. Площадь 34.1 м ²	Специализированная учебная мебель для обучающихся и преподавателя; технические средства обучения (ноутбук, доска); обеспечен доступ к информационно-телекоммуникационной сети Интернет; учебно-методические материалы.
Для самостоятельной работы обучающихся. Аудитория № 116 386132, Республика Ингушетия, г.о. город Назрань, г.Назрань, тер. Гамурзиевский административный округ, ул. Магистральная, д. 39«а» Ауд. №116. Площадь 36,2 м ²	Рабочие места для обучающихся, технические средства обучения (ноутбук, доска), доступ к сети Интернет, учебно-методические материалы, электронные образовательные ресурсы

Примечание

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по дисциплине «Электродинамика»

Фонд оценочных средств по дисциплине «Электродинамика» включает все виды оценочных средств, позволяющих проконтролировать освоение обучающимися профессиональных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций,

предусмотренных Федеральным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.03.02_ Физика (квалификация «Бакалавр») и рабочей программой дисциплины «Электродинамика».

Назначение фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электродинамика» на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей основной профессиональной образовательной программы (ОПОП). ФОС является составной частью рабочей программы дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электродинамика» включает в себя: перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные студенты должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами ФОС являются:

- предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной учебной дисциплины);
- содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих учебной дисциплины);
- объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ФОС);
- качество оценочных средств и ФОС в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1 Перечень формируемых компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
УК-2	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать	УК-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними; УК-2.2. Предлагает способы решения поставленных задач и	Знать: Анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие Уметь: Осуществлять поиск информации для решения поставленной

	оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта; УК-2.3. Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм; УК-2.4. Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач; УК-2.5. Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования.	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
ПК -3	готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований	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.	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

1.2 ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

№ темы	Тема (раздел теоретического обучения) дисциплины
--------	--

1	Заряд в электромагнитном поле. Уравнение движения заряда. Потенциал поля. Калибровочная инвариантность. Постоянное электромагнитное поле. Тензор и инварианты электромагнитного поля.
2	Уравнения электромагнитного поля. Уравнения Максвелла. Уравнение непрерывности. Вектор тока. Плотность и поток энергии. Плотность и поток импульса.
3	Постоянное электромагнитное поле. Закон Кулона. Энергия зарядов. Поле движущегося заряда. Дипольный момент. Постоянное магнитное поле.
4	Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Плоская волна. Эффект Доплера. Поляризованный свет. Геометрическая оптика. Колебания поля.
5	Излучение электромагнитных волн. Поле системы зарядов. Дипольное излучение. Излучение движущегося заряда. Торможение излучением. Рассеяние зарядами.

II. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

2.1 Структура фонда оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

№ темы	код контролируемой компетенции или ее части	Наименование оценочного средства	
		текущий контроль	промежуточная аттестация
1	ОПК-2 ПК-7	-Тестовые задания; -вопросы для обсуждения; -задачи.	Зачетные вопросы
2	ОПК-2 ПК-7	-Тестовые задания; -вопросы для обсуждения; -задачи.	Зачетные вопросы
3	ОПК-2 ПК-7	- Лабораторная работа; -Тестовые задания; -вопросы для обсуждения; -задачи.	Зачетные вопросы
4	ОПК-2 ПК-7	-Тестовые задания; -вопросы для обсуждения; -задачи.	Зачетные вопросы
5	ОПК-2 ПК-7	- Лабораторная работа; -Тестовые задания; -вопросы для обсуждения; -задачи.	Зачетные вопросы

2.2 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ ПО ВИДАМ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
УСТНЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА			
1	Собеседование, устный опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой	Вопросы по темам/разделам дисциплины

		дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	
2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
ПИСЬМЕННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА			
4	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
5	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
6	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
7	Лабораторная работа	Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу	Комплект лабораторных заданий
8	Задача	Это средство раскрытия связи между данными и искомым, заданные условием задачи, на основе чего надо выбрать, а затем выполнить действия, в том числе арифметические, и дать ответ на вопрос задачи	Задания по задачам

А) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТОВ НА УСТНЫЕ ВОПРОСЫ

№ п/п	Критерии оценивания	Количество	Оценка/зачет
-------	---------------------	------------	--------------

		баллов	
1	1) полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.	10	отлично
2	студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.	8	хорошо
3	студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки	5-6	удовлетворительно
4	студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом	0	неудовлетворительно

Б) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ

№ п/п	тестовые нормы: % правильных ответов	Количество баллов
1	90-100 %	9-10
2	80-89%	7-8
3	70-79%	5-6
4	50-59%	3-4
5	50-59%	1-2
6	менее 50%	0

В) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

№ п/п	Критерии оценивания	Количество баллов
1	Полное верное решение. В логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом. Получен правильный ответ. Ясно описан способ решения	9-10
2	Верное решение, но имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение, такие как небольшие логические пропуски, не связанные с основной идеей решения. Решение оформлено не вполне аккуратно, но это не мешает пониманию решения.	7-8
3	Решение в целом верное. В логическом рассуждении и решении нет	5-6

	существенных ошибок, но задача решена неоптимальным способом или допущено не более двух незначительных ошибок. В работе присутствуют арифметическая ошибка, механическая ошибка или описка при переписывании выкладок или ответа, не искажившие экономическое содержание ответа.	
4	В логическом рассуждении и решении нет ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах. При объяснении сложного экономического явления указаны не все существенные факторы	3-4
5	Имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении. Рассчитанное значение искомой величины искажает экономическое содержание ответа. Доказаны вспомогательные утверждения, помогающие в решении задачи.	2
6	Рассмотрены отдельные случаи при отсутствии решения. Отсутствует окончательный численный ответ (если он предусмотрен в задаче). Правильный ответ угадан, а выстроенное под него решение - безосновательно	1
7	Решение неверное или отсутствует	0

Г) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕФЕРАТОВ

№ п/п	Критерии оценивания	Количество баллов
1	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы	9-10
2	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.	7-8
3	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы	4-6
4	Тема освоена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.	1-3
5	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы	0

Д) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

№ п/п	Критерии оценивания	Количество баллов
1	Абсолютное понимание сути вопросов, безукоризненное знание основных понятий и положений, логически и лексически грамотно изложенные, содержательные, аргументированные и исчерпывающие ответы	19-20

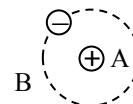
2	Глубокое твердое знание основных понятий и положений по вопросам, структурированные, последовательные, полные, правильные ответы	17-18
3	Глубокие знания материала, правильное понимание сути вопросов, знание основных понятий и положений по вопросам, содержательные, полные и конкретные ответ на вопросы. Наличие несущественных или технических ошибок	15-16
4	Твердые, достаточно полные знания, хорошее понимание сути вопросов, правильные ответы на вопросы, минимальное количество неточностей, небрежное оформление	13-14
5	Твердые, но недостаточно полные знания, по сути верное понимание вопросов, в целом правильные ответы на вопросы, наличие неточностей, небрежное оформление	11-12
6	Общие знания, недостаточное понимание сути вопросов, наличие большого числа неточностей, небрежное оформление	9-10
7	Относительные знания, наличие ошибок, небрежное оформление	5-8
8	Поверхностные знания, наличие грубых ошибок, отсутствие логики изложения материала	1-4
9	Отсутствие ответа, дан ответ на другие вопросы, списывание в ходе выполнения работы, наличие на рабочем месте технических средств, в том числе телефона	0

III ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСОВЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Тестовые задания.

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

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



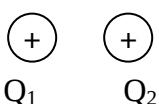
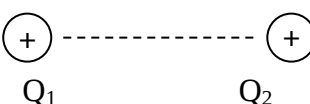
2. Какое из приведенных утверждений вы считаете правильным?

- 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.

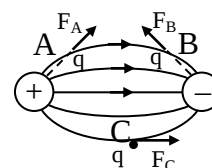
3. Где существует поле уединенного заряженного тела?

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

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

- 1)  2) 

- 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

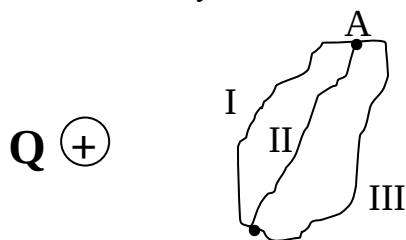
11. Найти правильные соотношения между $|\varphi_A|$ и $|\varphi_B|$, если $R_A = R_B$ (каждый случай рассматривается отдельно).

- 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?
- Остается неизменной
 - Увеличится в 2 раза
 - Уменьшится в 2 раза
 - Уменьшится в 4 раза
15. Как изменится сила взаимодействия между двумя заряженными телами, если разделяющий их воздух заменить дистиллированной водой?
- Увеличится
 - Уменьшится
 - Остается неизменной
16. Может ли существовать электрическое поле в металлическом проводнике?
- Может
 - Не может
17. Какие заряды перемешаются в металле в процессе электростатической индукции?
- Положительные ионы
 - Электроны
 - И электроны и ионы
18. Сохранится ли поле разделенных зарядов внутри металла, если убрать внешнее поле?
- Не сохранится
 - Сохранится
19. Может ли поле поляризованного диэлектрика полностью компенсировать внешнее электростатическое поле?
- Может
 - Не может
 - Это зависит от типа диэлектрика.
20. Какими признаками характеризуется твердый диэлектрик в состоянии пробоя?
- Наличием свободных ионов
 - Наличием свободных электронов
 - Наличием свободных ионов и электронов
21. Нужно ли изменить емкость конденсатора, чтобы при неизменном напряжении между его пластинами заряд увеличился? Если да, то как?
- Уменьшить
 - Оставить без изменения
 - Увеличить.
22. Как изменяется емкость и заряд на пластинах конденсатора, если напряжения на его зажимах повысится;
- Емкость и заряд увеличится
 - Емкость уменьшится, заряд увеличится
 - Емкость останется неизменной, заряд увеличится
 - Емкость останется неизменной, заряд уменьшится.
23. При неизменном напряжении увеличится расстояния между пластинами конденсатора. Как изменится при этом заряд конденсатора?
- Увеличится
 - Не изменится
 - Уменьшится
24. Какой характеристикой источника является ЭДС - силовой или энергетической?
- Силовой
 - Энергетический

25. Встречают ли сторонние силы противодействия в процессе разделения зарядов внутри источнике?
- Встречают
 - Не встречаются
26. Почему при разомкнутой цепи источника разделение зарядов прекращается в определенный момент?
- Энергия источника иссекает.
 - Возникшее электрическое поле уравнивает поле сторонних сил.
27. Будет ли в цепи проходов постоянный ток, если вместо источника ЭДС включить заряженный конденсатор?
- Не будет
 - Будет, но недолго
 - Будет
28. Длину и диаметр проводника увеличили в 2 раза. Как изменится сопротивление проводника?
- Не изменится.
 - Уменьшится в 2 раза.
 - Увеличится в 2 раза.

Перечень лабораторных работ по курсу «Электродинамика»

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

Виртуальные лабораторные работы:

- Движение заряженных частиц в магнитном поле соленоида.
- Свободные электрические колебания.
- Магнитное поле.
- Электрическое поле

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

- Заряд в электромагнитном поле.
- Потенциал поля.
- Уравнение движения заряда.
- Постоянное электромагнитное поле.
- Движение заряда в электромагнитном поле.
- Тензор и инварианты электромагнитного поля.
- Уравнения электромагнитного поля.
- Уравнения Максвелла.
- Уравнение непрерывности.
- Плотность и поток энергии.

44. Плотность и поток импульса.
45. Постоянное электромагнитное поле.
46. Закон Кулона.
47. Энергия зарядов.
48. Поле движущегося заряда.
49. Дипольный момент.
50. Система зарядов.
51. Постоянное электромагнитное поле.
52. Магнитный момент.
53. Электромагнитные волны.
54. Волновое уравнения.
55. Плоские волны.
56. Эффект Доплера.
57. Поляризованный свет.
58. Геометрическая оптика.
59. Колебания поля.
60. Излучение электромагнитных волн.
61. Запаздывающие потенциалы.
62. Поле системы зарядов.
63. Дипольное излучение.
64. Излучение движущегося заряда.
65. Торможение излучением.
66. Рассеяние системой зарядов.

Контрольная работа 1. Электродинамика.

Вариант 1

A1. Какая физическая величина определяется отношением заряда Δq , переносимого через поперечное сечение проводника за интервал времени

- 1) сила тока;
- 2) напряжение;
- 3) электрическое сопротивление;
- 4) удельное электрическое сопротивление.

A2. Какая физическая величина имеет размерность Дж/с?

- 1) работа; 2) мощность; 3) энергия; 4) импульс силы.

A4. Как изменится сила тока, протекающего по проводнику, если напряжение на его концах и площадь сечения проводника увеличить в 2 раза?

- 1) не изменится; 2) уменьшится в 4 раза; 3) увеличится в 4 раза; 4) увеличится в 2 раза.

A5. Рассчитайте силу тока в цепи, содержащей источник тока с ЭДС, равной 4,5 В, и внутренним сопротивлением 1 Ом при подключении во внешней цепи резистора с сопротивлением 3,5 Ом.

- 1) 1 А; 2) 2 А; 3) 0,5 А; 4) 4 А;

A6. Определите количество теплоты, выделяемое в проводнике за 2 мин. Сопротивление проводника равно 10 Ом при силе тока 5 А.

- 1) 30 кДж; 2) 60 кДж; 3) 40 кДж; 4) 50 кДж.

В. Источник тока с внутренним сопротивлением 1,6 Ом питает ток цепь с сопротивлением 6,4 Ом. Определите КПД установки.

С. Из нихромовой проволоки надо сделать нагреватель. Какой длины следует взять проволоку, чтобы при напряжении 220 В довести до кипения воду объемом 1,5 л от температуры 100 С за 5 мин при КПД нагревателя 60 %? (площадь поперечного сечения проволоки 0,5 мм²)

Вариант 2

A1. Какая физическая величина определяется произведением электрического сопротивления проводника на его площадь сечения, деленным на длину проводника?

- 1) напряжение;
- 2) сила тока;
- 3) удельное электрическое сопротивление;
- 4) электрическое сопротивление.

A3. Какая из перечисленных ниже физических величин измеряется в амперах?

- 1) работа; 2) сила; 3) напряжение; 4) сила тока.

A4. Как изменится сила тока, протекающего по проводнику, если напряжение на его концах и длину проводника уменьшить в 3 раза?

- 1) не изменится; 2) уменьшится в 9 раз; 3) увеличится в 9 раз; 4) уменьшится в 3 раза.

A5. Определите силу тока в цепи, содержащей источник тока с ЭДС, равной 6В, и внутренним сопротивлением 0,5 Ом при подключении во внешней цепи резистора с сопротивлением 2,5 Ом.

- 1) 1 А; 2) 2 А; 3) 0,5 А; 4) 4 А.

A6. Два резистора, имеющие сопротивления 3 Ом и 6 Ом, включены параллельно в цепь постоянного тока. Чему равно отношение количества теплоты, выделившегося на этих резисторах за одинаковое время?

- 1) 1:1; 2) 1:2; 3) 2:1; 4) 1:3.

В. Четыре элемента с внутренним сопротивлением 0,8 Ом и ЭДС 2 В каждый соединены последовательно и замкнуты на сопротивление 4,8 Ом. Найдите силу тока в цепи.

С. На электроплитке мощностью 600 Вт, имеющей КПД 45 %, нагревалось 1,5л воды, взятой при 100 С, до кипения, и 5 % воды обратилось в пар. Как долго работала плитка. Найдите время.

Контрольная работа 2. Электродинамика.

Вариант 1

A1. Закончите предложение.

«Одно из свойств магнитного поля – способность оказывать действие на ...»

- 1) неподвижные заряды;
- 2) движущиеся заряды;
- 3) неподвижные и движущиеся заряды;
- 4) все частицы.

A3. Единицы измерения вектора магнитной индукции, - это ...

- 1) Тл; 2) Вб; 3) В; 4) Ф.

A4. Как изменится сила, действующая на заряженную частицу, движущуюся в однородном магнитном поле, при уменьшении скорости частицы в 2 раза?

- 1) уменьшится в 2 раза; 2) увеличится в 2 раза; 3) не изменится; 4) увеличится в $\sqrt{2}$ раза.

A5. Как взаимодействуют два параллельных проводника, если электрический ток в них протекает в одном направлении?

- 1) сила взаимодействия равна нулю;
- 2) проводники притягиваются;
- 3) проводники отталкиваются;
- 4) сила взаимодействия равна единице.

A6. Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией 2 Тл в вакууме со скоростью 105 м/с перпендикулярно к линиям магнитной индукции. Определите силу, действующую на электрон.

- 1) $2,6 \cdot 10^{-10}$ Н; 2) $5,8 \cdot 10^{-11}$ Н; 3) $5,6 \cdot 10^{-12}$ Н; 4) $3,2 \cdot 10^{-14}$ Н.

В. Электрон движется в однородное магнитное поле с индукцией B по круговой орбите радиусом $6 \cdot 10^{-4}$ м. Значение импульса электрона равно $4,8 \cdot 10^{-24}$ кг·м/с. Чему равна индукция магнитного поля.

С. С какой скоростью влетает α - частица из радиоактивного ядра, если она, попадая в однородное магнитное поле с индукцией 2 Тл перпендикулярно к его силовым линиям, движется по дуге окружности радиусом 1 м (α -частица – ядро атома гелия, молярная масса гелия 0,004 кг/моль)?

Вариант 2

А1. Что является основной характеристикой магнитного поля?

- 1) вектор магнитной индукции;
- 2) линии магнитной индукции;
- 3) вектор магнитной силы;
- 4) буравчик.

А3. Единицы измерения магнитного потока, - это ...

- 1) Тл; 2) Вб; 3) В; 4) Ф.

А4. Как изменится сила Ампера, действующая на прямолинейный проводник с током в однородном магнитном поле при уменьшении длины проводника в 2 раза? Проводник расположен перпендикулярно вектору индукции.

- 1) увеличится в 2 раза; 2) уменьшится в 2 раза; 3) не изменится 4)увеличится в 4 раза.

А5. Как взаимодействуют два параллельных проводника, если электрический ток в них протекает в противоположных направлениях?

- 1) сила взаимодействия равна нулю;
- 2) проводники притягиваются;
- 3) проводники отталкиваются;
- 4) сила взаимодействия равна единице.

А6. Протон в магнитном поле с индукцией 0,01 Тл описал окружность радиусом 10 см. Найдите скорость протона.

- 1) 46 км/с; 2) 68 км/с; 3) 78 км/с; 4) 96 км/с.

В. В электрическом поле, вектор напряженности которого направлен вертикально вниз и равен по модулю 200 В/м, неподвижно «висит» пылинка, заряд которой $-4 \cdot 10^{-8}$ Кл. Чему равна масса пылинки? Ответ выразите в миллиграммах (мг).

С. Протон и α -частица влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Сравнить радиусы окружностей, которые описывают частицы, если у них одинаковые энергии. Заряд α -частицы в 2 раза больше заряда протона, а масса в 4 раза больше.

Контрольная работа 3. Электродинамика.

Вариант 1

А1. Кто открыл явление электромагнитной индукции?

- 1) Х. Эрстед; 2) Ш. Кулон; 3) А. Ампер; 4) М. Фарадей.

А2. Как называется физическая величина, равная произведению модуля B индукции магнитного поля на площадь S поверхности, пронизываемой магнитным полем, и косинус угла α между вектором B индукции и нормалью n к этой поверхности?

- 1) индуктивность; 2) магнитный поток; 3) магнитная индукция; 4)самоиндукция.

А3. Каким из приведенных ниже выражений определяется ЭДС индукции в замкнутом контуре?

- 1) $BS \cos \alpha$; 2) $\Delta \Phi / \Delta t$; 3) $q Bv \sin \alpha$; 4) $q B I v$.

А4. При увеличении в 2 раза индукции однородного магнитного поля и площади неподвижной рамки потока вектора магнитной индукции:

- 1) не изменится; 2) увеличится в 2 раза; 3) увеличится в 4 раза; 4)уменьшится в 4 раза.

А5. За 5 с магнитный поток, пронизывающий проволочную рамку, увеличился от 3 до 8 Вб. Чему равно при этом значение ЭДС индукции в рамке?

- 1) 0,6 В; 2) 1 В; 3) 1,6 В; 4) 25 В.

А6. В однородном магнитном поле находится плоский виток площадью 10 см^2 , расположенный перпендикулярно к полю. Какой ток потечет по витку, если индукция поля будет убывать с постоянной скоростью $0,01 \text{ Тл/с}$? Сопротивление витка равно 1 Ом.

- 1) 10^{-4} А ; 2) 10^5 А ; 3) 10^{-3} А ; 4) $0,5 \cdot 10^{-5} \text{ А}$.

В. Замкнутый проводник сопротивлением 3 Ом находится в магнитном поле. В результате изменения этого поля магнитный поток, пронизывающий контур, возрос с 0,002 Вб до 0,005 Вб. Какой заряд прошел через поперечное сечение проводника? Ответ выразите в милликулонах (мКл).

С. Плоская горизонтальная фигура площадью $0,01 \text{ м}^2$, ограниченная проводящим контуром, имеющим сопротивление 10 Ом, находится в однородном магнитном поле. Какой заряд протечет по контуру за большой промежуток времени, пока проекция магнитной индукции на вертикаль равномерно меняется с 3 Тл до -3 Тл?

Вариант 2

А1. Как называется явление возникновения электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока через контур?

- 1) электростатическая индукция;
2) явление намагничивания;
3) сила Ампера;
4) электромагнитная индукция.

А2. Каким из приведенных ниже выражений определяется магнитный поток?

- 1) $BS \cos \alpha$; 2) $\Delta \Phi / \Delta t$; 3) $q B I v$; 4) $I B l \sin \alpha$.

А3. Что выражает следующее утверждение: ЭДС индукции в замкнутом контуре пропорциональна скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром?

- 1) закон электромагнитной индукции;
2) правило Ленца;
3) закон Ома для полной цепи;
4) явление самоиндукции.

А4. Какой процесс объясняется явлением электромагнитной индукции?

- 1) взаимодействие двух проводников с током;
2) возникновение электрического тока в замкнутой катушке при изменении силы тока в другой катушке, находящейся рядом с ней;
3) отклонение магнитной стрелки вблизи проводника с током;
4) возникновение силы, действующей на движущуюся заряженную частицу в магнитном поле.

А5. Какая средняя ЭДС возникает в катушке, содержащей 200 витков, если за 0,4 с магнитный поток в ней изменяется на 0,08 Вб?

- 1) 80 В; 2) 60 В; 3) 600 В; 4) 40 В.

А6. Самолет летит со скоростью 1800 км/ч , модуль вертикальной составляющей вектора индукции магнитного поля Земли $4 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$. Какова разность потенциалов между концами крыльев самолета, если размах крыльев равен 25 м?

- 1) 1,8 В; 2) 0,5 В; 3) 0,9 В; 4) 0,25 В.

В. Электродвигатель постоянного тока подключен к источнику тока и поднимает груз массой 1 г со скоростью 4 см/с . Напряжение на клеммах двигателя 4 В, сила тока 1 мА. Какое количество теплоты выделится в обмотке двигателя за 5 с? Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 . Ответ выразите в миллиджоулях (мДж) и округлите до целых.

С. Плоская замкнутая рамка из одного витка провода, охватывающая прямоугольник площадью $0,01 \text{ м}^2$, лежит на горизонтальной плоскости в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией 2 Тл. Какой заряд протечет по рамке, если ее повернуть на 1800 вокруг одной из ее сторон? Сопротивление рамки равно 0,1 Ом.

Шкала оценивания, показатели и критерии оценивания образовательных результатов обучающегося

Шкала оценивания	Показатели и критерии оценивания
5, «отлично»	Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.
4, «хорошо»	Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.
3, «удовлетворительно»	Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.
2, «неудовлетворительно»	Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено. Т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

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

Основная:

15. Л.Д.Ландау. Е.М.Лифшиц. Электродинамика. Краткий курс теоретической физики. Механика. Электродинамика. «Наука». М. 2005. =656 с.

16. И.В.Савельев. Электродинамика. Основы теоретической физики в 2 т. Том 1. Механика. Электродинамика. «Наука» СПб. 2016. -496 с.

17. 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.
18. Электротехника и электроника в 3-х кн. Под ред. В.Г. Герасимова Кн.1. Электрические и магнитные цепи. – М.: Высшая шк. – 2006 г.
19. Электротехника и электроника в 3-х кн. Под ред. В.Г. Герасимова Кн.2. Электромагнитные устройства и электрические машины. – М.: Высшая шк. – 2007 г.
20. С.И.Баскаков. Электродинамика и распространение радиоволн. М. 2015. -416 с.
21. С.И.Баскаков. Сборник задач по курсу «Электродинамика и распространение радиоволн». М. 2016. -210 с.

Дополнительная:

22. Кравцов Б.В. Электрические измерения. М.: Агропромиздат. 1988.
23. Дроздов Н.Г., Никулин Н.В. Электроматериаловедение.: Высшая Школа. 1964.
24. Боровиков В.А., Косарев В.К., Ходот Г.А. Электрические сети и системы.
25. Штерников З. Е., Электротехника. М. Н.; Энергоатомиздат. 1987.
26. Зевеке Г. К., Ионкин П. А. Основы теории цепей. М.: Энергоатомиздат . 1989.
27. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника. М. Н.; Энергоатомиздат. 1994.
28. 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.

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

Интернет-ресурсы

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics.htm>
2. <http://mat.net.ua/mat/index-fizika.htm>
3. http://ph4s.ru/books_phys.html

Электронные ресурсы ИнГГУ

№ /п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
	Электронная библиотека EastView	http://www.dlib.eastview.com	Доступ возможен с любого компьютера, включённого в университетскую сеть ИнГГУ
	Справочно-правовая система «Консультант-плюс»	http://www.consultant.ru	Доступ возможен с любого компьютера, включённого в университетскую сеть ИнГГУ
	База данных «Полпред»	http://www.polpred.com	Доступ возможен с любого компьютера, включённого в университетскую сеть

			ИнГГУ
	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://www.window.edu.ru	Свободный доступ по сети Интернет.
	Информационная система «Экономика. Социология. Менеджмент»	http://www.ecsosman.ru	Свободный доступ по сети Интернет.
	Сайт Высшей аттестационной комиссии	http://www.vak.ed.gov.ru	Свободный доступ по сети Интернет.
	В помощь аспирантам	http://www.dis.finansy.ru	Свободный доступ по сети Интернет.
	Elsevier	http://www.sciencedirect.com ; http://www.scopus.com	Доступ возможен с любого компьютера, включённого в университетскую сеть ИнГГУ
	Консультант студента	http://www.studmedlib.ru	Доступ по индивидуальным скретч-картам.
	«Электронная библиотечная система Университетская библиотека ONLINE»	http://www.biblioclub.ru	Доступ возможен с любого компьютера, включённого в университетскую сеть ИнГГУ

6. Программное обеспечение

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» как на территории университета, так и вне ее.

Университет обеспечен следующим комплектом лицензионного программного обеспечения.

1. Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГГУ
 - 1.1. Microsoft Windows 7
 - 1.2. Microsoft Office 2007
 - 1.3. Программный комплекс ММИС «Визуальная Студия Тестирования»
 - 1.4. Антивирусное ПО Eset Nod32
 - 1.5. Справочно-правовая система «Гарант»

Наряду с традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru

Рабочая программа дисциплины Электродинамика составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «07» августа 2020 г. № 891.

Программу составили:

1. Гайтукиева Зарита Хазировна, доцент кафедры физики ИнГГУ
(Ф.И.О., должность)

Программа одобрена на заседании кафедры «Физика»
Протокол № 11 от «27» апреля 2026 года.

Программа одобрена Учебно-методической комиссией физико-математического факультета
Протокол № 6 от «28» апреля 2026 года.

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой
2026-2027уг	Протокол №11 от 27.04.26г.	Прописаны индикаторы достижения компетенций (знать, уметь, владеть). Фонд оценочных средств указан как приложение	