

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

им. В.П. Астафьева
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Кафедра физики и методики обучения физике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Направление подготовки:

44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) /название программы:

Физика

квалификация (степень):

Бакалавр

Красноярск 2019


Рабочая программа дисциплины «Электродинамика»

составлена профессором кафедры физики и методики обучения физике А.М.Барановым
(должность и ФИО преподавателя)

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры физики и методики
обучения физике
_____ протокол № 08 от «11» апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой

Тесленко В.И.



(ф.и.о., подпись)

Одобрено НМСС(Н) Института математики, физики, информатики 44.03.01 Педагогическое образование, 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), 44.04.01 Педагогическое образование, 44.06.01 Образование и педагогические науки
(указать наименование совета и направление)

протокол № 8 от «16» 05 2019 г.

Председатель

Бортновский С.В.


(ф.и.о., подпись)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Настоящая рабочая программа дисциплины (далее программа) разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриатом по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 121 (зарегистрирован в Минюсте России 15 марта 2018 г. № 50362), с учетом профессиональных стандартов 01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель), утвержденного приказом Минтруда России от 18.10.2013 № 544н (с изм. от 05.08.2016) (зарегистрирован в Минюсте России 06 декабря 2013 г. № 30550), 01.003 Педагог дополнительного образования детей и взрослых, утвержденного приказом Минтруда России от 08.09.2015 № 613н (зарегистрирован в Минюсте России 24 сентября 2015 г. № 38994), согласно учебного плана подготовки бакалавров по направлению 44.03.01 Педагогическое образование, профиль Физика.

Дисциплина *Электродинамика* относится к части основной профессиональной образовательной программы (Модуль 10 «Предметно-теоретический»), формируемой участниками образовательных отношений, изучается в 6 семестре (3 курс), индекс дисциплины в учебном плане *Б1.ВД.02.01*. Форма обучения – очная.

2. Трудоемкость дисциплины включает в себя общий объем времени, отведенный на изучение дисциплины и составляет 3 з.е. (108 часа). Количество часов, отведенных на контактную работу (различные формы аудиторной работы) с преподавателем составляет 38,3 часа (в том числе занятия лекционного типа – 19 часов, занятия семинарско-лабораторного типа – 19 часов), на самостоятельную работу студента отводится 34 часа.

3. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины – формирование у студентов представлений об электромагнитном поле и электромагнитных явлениях в вакууме, уравнениях Максвелла, тензорном подходе к описанию электромагнитных явлений, методах решения электростатических и магнитостатических задач как элементарных, так и с использованием дифференциального и интегрального исчисления, пояснения роли теории электромагнитного поля в создании специальной теории относительности.

4. Планируемые результаты обучения.

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

УК-1 – способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

ПК-5 – способен устанавливать соответствие между фундаментальными знаниями по физике и прикладным их характером.

Таблица 1.
«Планируемые результаты обучения»

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	Код результата обучения (компетенция)
1. Овладение идеями и методами полевого подхода к описанию физических явлений с участием электромагнитных взаимодействий 2. Развитие физико-математической познавательной потребности у студентов;	Знать: - знать основные виды решений для электромагнитного поля – статическое, волны, излучение. конкретные методы	УК-1; ПК-5

3. Формирование способности использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и культурно-просветительской деятельности	математических вычислений, применяемых в теоретической физике, в частности, в теории электромагнитных взаимодействий; - современное состояние подходов и методов математического описания естественнонаучных явлений природы;	
	Уметь: - вычислять векторные функции с дифференциальным оператором Гамильтона, применять тензорное исчисление к задачам электродинамики; должен знать и понимать физический смысл уравнений Максвелла,	
	Владеть: - математическими методами решения задач электродинамики, включая методы математической физики	

5. Контроль результатов освоения дисциплины.

Методы текущего контроля успеваемости:

- контроль за посещением занятий;
- текущий контроль успеваемости;
- выполнение домашних заданий;
- контрольные работы;
- самостоятельное выполнение домашних контрольных заданий по дисциплине.

Форма итогового контроля по дисциплине – **экзамен** (в 6 семестре).

Оценочные средства результатов освоения дисциплины, критерии оценки выполнения заданий представлены в разделе «Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся».

6. Перечень образовательных технологий, используемых при освоении дисциплины.

В рамках учебного процесса по дисциплине используются технологии современного традиционного обучения (лекционно-семинарская система).

Кроме того, ряд семинарских занятий проводится с использованием педагогических технологий на основе активизации и интенсификации деятельности учащихся (активные методы обучения), например, попытки расширить поле применения того или иного изучаемого математического метода или подхода на более широкий класс задач или на другой раздел естествознания.

Так как курс электродинамики – входит в состав стандартных курсов теоретической физики, то после изучения дисциплины студент может и способен овладеть, например, основами квантовой механики или общей теории относительности

3.1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

3.1.1. Технологическая карта обучения дисциплине

(общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.(108 у.ч.))

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего часов	Аудиторных часов				Внеаудиторных часов	Формы контроля
		Всего	Лекций	Лабораторных	Практических		
Электродинамика	108	38	19	19	–	70	Защита решений задач и самостоятельных заданий, экзамен
1. Краткие сведения из тензорного исчисления	10	4	2	2	–	6	Защита решений задач и самостоятельных заданий, экзамен
1.1. Введение. Понятие координат и введение их в физику. Системы отсчета в физике и физический смысл координат. Введение инерциальных систем отсчета. 1.2. Понятие тензора. Ковариантные и контрвариантные тензоры. Алгебраические, геометрические и дифференциальные свойства тензоров. Матричное представление тензоров как наиболее востребованное в физике. Тензорная запись основных дифференциальных операций в физике.	10	4	2	2	–	6	Защита решений задач и самостоятельных заданий
2. Основные положения специальной теории относительности и электромагнитное поле	10	4	2	2	--	6	
2.1. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Следствия: релятивистские кинематические эффекты (сокращения масштабов и замедление времени). Функция Лагранжа в специальной теории относительности. Релятивистские уравнения движения.	10	4	2	2	--	6	Защита решений задач и самостоятельных заданий, экзамен

Функция Лагранжа при движении в электромагнитном поле.							
3. Уравнения электромагнитного поля	88	28	14	14	–	60	Защита решений задач и самостоятельных заданий
3.1. Уравнения Лагранжа для непрерывных систем. Движение точечного заряда в электромагнитном поле. Тензор электромагнитного поля. Градиентная инвариантность. Преобразование Лоренца для поля. Уравнения Максвелла в трехмерном пространстве. Лагранжиан электромагнитного поля. Четырехмерный вектор тока и уравнение непрерывности. Уравнения Максвелла релятивистско-инвариантном виде. Плотность энергии, вектор Пойнтинга. Тензор энергии импульса электромагнитного поля. Закон сохранения энергии, импульса и момента импульса. Интегральная форма уравнений Максвелла. Потенциальная формулировка электродинамики. Уравнение Даламбера.	20	10	5	5	–	10	Защита решений задач и самостоятельных заданий
3.2. Статические поля. Постоянное электростатическое поле. Закон кулона. Поле равномерно движущего заряда. Постоянное магнитное поле. Дипольный и мультипольный моменты. Система зарядов во внешнем электрическом поле. Магнитный момент. Теорема Лармора.	20	8	4	4	–	12	Защита решений задач и самостоятельных заданий,
3.3. Электромагнитные волны.	20	6	4	2	–	14	Защита решений задач и самостоятельных заданий

Волновое уравнение. Плоские волны. Сферические волны. Общее решение неоднородного волнового уравнения. Запаздывающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта.							
3.4. Теория излучения. Дипольное излучение. Квадрупольное и магнито-дипольное излучение. Излучение движущегося заряда. Рассеяние и дисперсия. Электромагнитная масса. Трудности классической электродинамики.	16	4	2	2	–	12	---
Форма итогового контроля по уч. плану	12	2		2		8	Защита решений задач и самостоятельных заданий
ИТОГО	108	38	19	19		70	

3.1.2. СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Краткие сведения из тензорного исчисления

Введение. Понятие координат и введение их в физику. Системы отсчета в физике и физический смысл координат. Соответствия между системами отсчета и системами координат. Введение инерциальных систем отсчета и их моделирование.

Понятие тензоров в математике и физике. Ковариантные и контравариантные тензоры. Алгебраические, геометрические и дифференциальные свойства тензоров. Математические и физические различия между ковариантными и контравариантными тензорами. Матричное представление тензоров как наиболее востребованное в физике. Тензор Ливи-Чивита и его свойства. Тензорная запись основных дифференциальных операций в физике. Операции с ними.

2. Основные положения специальной теории относительности и электромагнитное поле

Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Следствия: релятивистские кинематические эффекты (сокращения масштабов и замедление времени). Функция Лагранжа в специальной теории относительности. Релятивистские уравнения движения. Функция Лагранжа при движении в электромагнитном поле.

3. Уравнения электромагнитного поля

Уравнения Лагранжа для непрерывных систем. Движение точечного заряда в электромагнитном поле. Тензор электромагнитного поля. Градиентная инвариантность. Преобразование Лоренца для поля. Уравнения Максвелла в трехмерном пространстве. Лагранжиан электромагнитного поля. Четырехмерный вектор тока и уравнение непрерывности. Уравнения Максвелла релятивистско-инвариантном виде. Плотность энергии, вектор Пойнтинга. Тензор энергии импульса электромагнитного поля. Закон сохранения энергии, импульса и момента импульса. Интегральная форма уравнений Максвелла. Потенциальная формулировка электродинамики. Уравнение Даламбера.

Статические поля.

Постоянное электростатическое поле. Закон кулона. Поле равномерно движущегося заряда. Постоянное магнитное поле. Дипольный и мультипольный моменты. Система зарядов во внешнем электрическом поле. Магнитный момент. Теорема Лармора.

Электромагнитные волны.

Волновое уравнение. Плоские волны. Сферические волны. Общее решение неоднородного волнового уравнения. Запаздывающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта.

Теория излучения.

Дипольное излучение. Квадрупольное и магнито-дипольное излучение. Излучение движущегося заряда. Рассеяние и дисперсия. Электромагнитная масса. Трудности классической электродинамики.

3.1.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «*Электродинамика*» изучается в течение одного (*шестого*) семестра.

Основными видами учебной деятельности при изучении данной дисциплины являются: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Таблица 2 дает представление о распределении общей трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности.

Таблица 2.

Дисциплина	Общая трудоемкость	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
		Всего	Лекции	Практические занятия (лабораторные)	
Электродинамика	108 час (3 з.е.)	36 час	18 час	18 час	72 час

Лекции являются одним из основных видов учебной деятельности в вузе, на которых преподавателем излагается содержание теоретического курса дисциплины. Студентам настоятельно рекомендуется конспектировать материал лекций.

На практических занятиях (лабораторных занятиях, семинарах) происходит закрепление изученного теоретического материала, разбор дополнительного материала и формирование профессиональных умений и навыков. Под руководством преподавателя студенты должны решить ряд задач.

Посещение студентами лекционных и практических занятий является обязательным.

С содержанием лекционных и практических занятий можно ознакомиться в *Рабочей программе дисциплины*, а с трудоемкостью каждой темы и практического занятия – в *Технологической карте обучения дисциплине*.

После изучения дисциплины студент может применить полученные знания и умения в курсах теоретической физики, например, «*Электродинамика. Часть 2*», «*Квантовая механика*», «*Статистическая физика*».

Внеаудиторная самостоятельная работа студента направлена на самостоятельное изучение рекомендованной литературы, подготовку контрольных и домашних заданий, решение задач для самостоятельной работы, содержащихся в документе *Задачи для самостоятельного решения*.

Список основной и дополнительной литературы, рекомендованной для самостоятельного изучения по дисциплине, приведен в *Карте литературного обеспечения дисциплины*.

Образовательный процесс по дисциплине организован в соответствии с модульно-рейтинговой системой подготовки студентов, принятой в университете¹.

Модульно-рейтинговая системой (МРС) – система организации процесса освоения дисциплин, основанная на модульном построении учебного процесса. При этом осуществляется структурирование содержания каждой учебной дисциплины на дисциплинарные модули (разделы) и проводится регулярная оценка знаний и умений студентов с помощью контроля результатов обучения по каждому дисциплинарному модулю (разделу) и дисциплине в целом.

¹ Далее приведены выдержки и Стандарта модульно-рейтинговой системы подготовки студентов в КГПУ им. В.П. Астафьева (утвержден Ученым советом университета 28.06.2006 г., протокол № 6).

Данная дисциплина состоит из трех дисциплинарных модулей (разделов): двух базовых и одного итогового (зачета и аттестационных мероприятий).

Базовый модуль (раздел) – это часть учебной дисциплины, содержащая ряд основных тем или разделов дисциплины. Содержание данной дисциплины разбито на 3 базовых модуля (раздела): «*Краткие сведения из тензорного исчисления*», «*Основные положения специальной теории относительности и электромагнитное поле*» и «*Уравнения электромагнитного поля*». С содержанием учебного материала, изучаемого в каждом базовом модуле (разделе), можно познакомиться в *Рабочей программе дисциплины* и *Технологической карте обучения дисциплине*.

Итоговый модуль (раздел) – это часть учебной дисциплины, отводимая на аттестацию в целом по дисциплине (зачет и аттестационные мероприятия).

Результаты всех видов учебной деятельности студентов оцениваются рейтинговыми баллами. Формы текущей работы и рейтинг-контроля в каждом дисциплинарном модуле (разделе), количество баллов как по дисциплине в целом, так и по отдельным формам работы и рейтинг-контроля указаны в *Технологической карте рейтинга дисциплины*. В каждом модуле (разделе) определено минимальное и максимальное количество баллов. Сумма максимальных баллов по всем модулям (разделам) равняется 100%-ному усвоению материала. Минимальное количество баллов в каждом модуле (разделе) является обязательным и не может быть заменено набором баллов в других модулях (разделах), за исключением ситуации, когда минимальное количество баллов по модулю (разделу) определено как нулевое. В этом случае модуль (раздел) является необязательным для изучения и общее количество баллов может быть набрано за счет других модулей (разделов). Дисциплинарный модуль (раздел) считается изученным, если студент набрал количество баллов в рамках установленного диапазона. Для получения оценки «зачтено» необходимо набрать не менее 60 баллов, предусмотренных по дисциплине (при условии набора всех обязательных минимальных баллов по каждому дисциплинарному модулю (разделу)).

Рейтинг по дисциплине – это интегральная оценка результатов всех видов учебной деятельности студента по дисциплине, включающей:

- рейтинг-контроль текущей работы;
- промежуточный рейтинг-контроль;
- итоговый рейтинг-контроль.

Рейтинг-контроль текущей работы выполняется в ходе аудиторных занятий по текущему базовому модулю (разделу) в следующих формах: защита решений задач, написание рефератов, выступление с докладами по темам, изучаемым самостоятельно.

Промежуточный рейтинг-контроль – это проверка полноты знаний по освоенному материалу текущего базового модуля (раздела). Он проводится в конце изучения каждого базового модуля (раздела) в форме контрольных заданий без прерывания учебного процесса по другим дисциплинам.

Итоговый рейтинг-контроль является промежуточной аттестацией по дисциплине, которая проводится в рамках итогового модуля (раздела) в форме зачета в конце семестра до начала сессии. Для подготовки к экзамену следует использовать *Вопросы и задачи для подготовки к зачету и экзамену*.

Преподаватель имеет право по своему усмотрению добавлять студенту определенное количество баллов (но не более 5 % от общего количества), в каждом дисциплинарном модуле (разделе):

- за активность на занятиях;
- за иные учебные достижения.

Студент, не набравший минимального количества баллов по текущей и промежуточной аттестациям в пределах первого базового модуля (раздела), допускается к изучению следующего базового модуля (раздела). Ему предоставляется возможность

добора баллов в течение двух последующих недель (следующих за промежуточным рейтингом-контролем) на ликвидацию задолженностей.

Студентам, которые не смогли набрать промежуточный рейтинг или рейтинг по дисциплине в общеустановленные сроки по болезни или по другим уважительным причинам (документально подтвержденным соответствующим учреждением), декан факультета устанавливает индивидуальные сроки сдачи.

Если после этого срока задолженность по неуважительным причинам сохраняется, то назначается комиссия по приему академических задолженностей с обязательным участием заведующего кафедрой и декана (его заместителя). По решению комиссии неуспевающие студенты по представлению декана отчисляются приказом ректора из университета за невыполнение учебного графика.

В особых случаях декан имеет право установить другие сроки ликвидации студентами академических задолженностей.

Неявка студента на итоговый или промежуточный рейтинг-контроль отмечается в рейтинг-листе записью «не явился». Если неявка произошла по уважительной причине (подтверждена документально), деканат имеет право разрешить прохождение рейтинг-контроля в другие сроки. При неуважительной причине неявки в статистических данных деканата проставляется «0» баллов, и студент считается задолжником по данной дисциплине.

3.1.4. ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

3.2. КОМПОНЕНТЫ МОНИТОРИНГА УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ СТУДЕНТОВ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РЕЙТИНГА ДИСЦИПЛИНЫ

БАЗОВЫЙ РАЗДЕЛ № 1			
<i>«Краткие сведения из тензорного исчисления. Основные положения специальной теории относительности и электромагнитное поле»</i>			
	Форма работы	Количество баллов	
		min	max
Текущая работа	Посещаемость занятий (1 занятие – 1 балл)	5	5
	Решение задач (1 задача – 1 балл)	10	10
	Активность	0	5
Промежуточный рейтинг-контроль	Защита решений задач	15	20
Итого		30	40

БАЗОВЫЙ РАЗДЕЛ № 2			
<i>«Уравнения электромагнитного поля».</i>			
	Форма работы	Количество баллов	
		min	Max
Текущая работа	Посещаемость занятий (1 занятие – 1 балл)	5	10
	Решение задач (1 задача – 1 балл)	10	10
	Активность	0	5
Промежуточный рейтинг-контроль	Защита решений задач	15	25
Итого		30	50

ИТОГОВЫЙ РАЗДЕЛ			
Содержание	Форма работы	Количество баллов	
		min	max
	Зачет* (устно или письменно)	0	10
Итого		0	10
Общее количество баллов по дисциплине (по итогам изучения всех модулей)		min	max
		60	100

*** Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки**

<i>Общее количество набранных баллов</i>	<i>Академическая оценка</i>
60 – 72	3 (удовлетворительно)
73 – 86	4 (хорошо)
87 – 100	5 (отлично)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева»


Институт/факультет/департамент Институт математики, физики, информатики
(наименование института/факультета)

Кафедра-разработчик кафедра физики и методики обучения физике
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры

Протокол № 08 от «11» апреля 2019 г.

 (подпись)

ОДОБРЕНО

на заседании научно-методического совета
специальности (направления подготовки)

Протокол № 8 от «16» 05 2019 г.

 (подпись)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации обучающихся

по дисциплине Электродинамика

(наименование дисциплины/модуля/вида практики)

44.03.01 Педагогическое образование

(код и наименование направления подготовки)

Физика

(направленность (профиль) образовательной программы)

Бакалавр

(квалификация (степень) выпускника)

Составитель: (ФИО, должность) Баранов А.М., профессор кафедры физики и методики
обучения физике

1. Назначение фонда оценочных средств

1.1. Целью создания ФОС дисциплины *Математическая физика*

является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям основной профессиональной образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

1.2. ФОС разработан на основании нормативных документов:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки *44.03.01 Педагогическое образование*;

- образовательной программы высшего образования по направлению подготовки *44.03.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) Физика (уровень бакалавриата)*;

- Положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева».

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе изучения дисциплины

2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины:

УК-1 – способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

ПК-4 – разработка основных и дополнительных экспериментальных установок по основным разделам физики в соответствии с методами обработки экспериментальных данных;

ПК-5 – способен устанавливать соответствие между фундаментальными знаниями по физике и прикладным их характером.

2.2. Этапы формирования и оценивания компетенций

Компетенция	Дисциплины, практики, участвующие в формировании компетенции	Тип контроля	Оценочное средство/ КИМы	
			Номер	Форма
УК-1 – способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;	Экономика знаний Естественнонаучная картина мира Социология Вводный курс физики Механика Электричество и магнетизм Оптика Молекулярная физика Электродинамика Атомная физика Классическая механика Математическая физика Астрономия	текущий контроль	5.1	Доклад
		текущий контроль	5.2	Реферат
		текущий контроль	5.3	Задачи
		промежуточная аттестация	5.4	Тест
		промежуточная аттестация	5.5	Экзамен

	<p>Частные вопросы методики обучения физике</p> <p>Дополнительные главы методики обучения физике</p> <p>Электротехника</p> <p>Радиотехника</p> <p>Программирование виртуальных приборов</p> <p>Компьютерное моделирование физических явлений</p> <p>Математический анализ и основы теории функций</p> <p>Основы математической обработки информации</p> <p>Производственная практика: преддипломная практика</p> <p>История образования и педагогической мысли</p> <p>Теория обучения и воспитания</p> <p>Учебная практика: технологическая (междисциплинарная) практика</p> <p>Выполнение и защита выпускной квалификационной работы</p>			
<p>ПК-4 – разработка основных и дополнительных экспериментальных установок по основным разделам физики в соответствии с методами обработки экспериментальных данных;</p>	<p>Вводный курс физики</p> <p>Механика</p> <p>Электричество и магнетизм</p> <p>Оптика</p> <p>Молекулярная физика</p> <p>Электродинамика</p> <p>Атомная физика</p> <p>Классическая механика</p> <p>Математическая физика</p> <p>Астрономия</p> <p>Электротехника</p> <p>Радиотехника</p> <p>Программирование виртуальных приборов</p> <p>Компьютерное моделирование физических явлений</p> <p>Учебная практика: технологическая (междисциплинарная) практика</p> <p>Выполнение и защита выпускной</p>	текущий контроль	5.1 5.2	Доклад Реферат
		текущий контроль	5.3	Задачи
		промежуточная аттестация	5.4	Тест
		промежуточная аттестация	5.5	Экзамен

	квалификационной работы			
ПК-5 – способен устанавливать соответствие между фундаментальными знаниями по физике и их прикладным характером	Вводный курс физики	текущий контроль	5.1	Доклад
	Механика		5.2	Реферат
	Электричество и магнетизм	текущий контроль	5.3	Задачи
	Оптика	промежуточная аттестация	5.4	Тест
	Молекулярная физика	промежуточная аттестация	5.5	Экзамен
	Электродинамика			
	Атомная физика			
	Классическая механика			
	Математическая физика			
	Астрономия			
	Электротехника			
	Радиотехника			
	Программирование виртуальных приборов			
	Компьютерное моделирование физических явлений			
	Современные направления развития научной отрасли (по профилю подготовки)			
	Статистическая физика			
	Квантовая механика			
	Фундаментальные взаимодействия			
	Элементарная физика			
	Учебная практика: технологическая (междисциплинарная) практика			
	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы			

3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1. Фонды оценочных средств включают: *Вопросы и задачи к зачету и экзамену, Экзаменационные вопросы.*

3.2. Оценочные средства

3.2.1. Оценочное средство *Вопросы и задачи для самостоятельного решения.*

Критерии оценивания по оценочному средству *Вопросы и задачи для самостоятельного решения.*

Формируемые компетенции	Высокий уровень сформированности компетенций	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций
		(87-100 баллов) отлично	(73-86 баллов) хорошо
УК-1; ПК-4; ПК-5	18 – 20 верных ответов	15 – 17 верных ответов	10 – 14 верных ответов

* Менее 60 баллов – компетенция не сформирована.

3.2.2. Оценочное средство *Экзаменационные вопросы*.

Критерии оценивания по оценочному средству *Экзаменационные вопросы*

Формируемые компетенции	Высокий уровень сформированности компетенций	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций
	(87-100 баллов) отлично	(73-86 баллов) хорошо	(60-72 баллов) удовлетворительно
УК-1; ПК-4; ПК-5	Ответ на вопрос полный, правильный, показывает, что обучающийся правильно и исчерпывающе раскрывает содержание вопроса, конкретизирует его фактическим материалом.	Ответ на вопрос удовлетворяет уже названным требованиям, но есть неточности в изложении фактов, определении понятий, объяснении взаимосвязей. Однако, обучающийся может легко устранить неточности по дополнительным и наводящим вопросам преподавателя.	Ответ на вопрос в целом правильный, но нечетко формулируются понятия, имеют место затруднения в самостоятельном объяснении взаимосвязей, непоследовательно излагается материал

* Менее 60 баллов – компетенция не сформирована.

4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости

4.1. Фонды оценочных средств включают: *Перечень вопросов и задач для самостоятельной работы* (в соответствии с Технологической картой рейтинга дисциплины Рабочей программы дисциплины).

4.2.1. Критерии оценивания по оценочному средству *Вопросы и задачи для самостоятельной работы*.

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Задача решена полностью без консультации с преподавателем или ответ на вопрос исчерпывающе полон	2
Задача решена полностью после консультации с преподавателем или ответ на вопрос реализуется после ряда уточнений со стороны преподавателя	1
Задача решена неверно или неверен ответ на вопрос	0
Максимальный балл за все задачи (10 задач)	20

5. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы)

5.1. Перечень вопросов и задач для самостоятельной работы

1. Что такое пробная частица?
2. Что такое пробный заряд?
3. Как записываются уравнения Лагранжа в аналитической механике?
4. Как записывается закон всемирного тяготения Ньютона?
5. Как выглядит ньютоновский гравитационный потенциал?
6. Записать трехмерные уравнения движения заряженной частицы в электромагнитном поле.
7. Записать уравнения движения заряженной частицы в электромагнитном поле в ковариантном виде.
8. Какие существуют инварианты электромагнитного поля?
9. Что такое калибровочная инвариантность электромагнитного поля?
10. Как связан тензор электромагнитного поля в 4-потенциалом?
11. В чем особенности вывода уравнений поля из вариационного принципа по сравнению с получением уравнений движения в аналитической механике?
12. Что такое плотность функции Лагранжа и как она связана с функцией Лагранжа?
13. Каков вид действия для электромагнитного поля?
14. Что такое вектор плотности тока?
15. Как выглядит уравнение непрерывности для тока?
16. Записать 1-ю пару уравнений Максвелла.
17. Записать 2-ю пару уравнений Максвелла.
18. Записать уравнения Максвелла в 4-мерной формулировке.
19. Как записать плотность точечного заряда?
20. Что такое тензор энергии-импульса идеальной жидкости?
21. Чему равен след тензора энергии-импульса электромагнитного поля?
22. Записать уравнения Максвелла для электростатики.
23. Записать закон Кулона.
24. Почему магнитное поле можно считать «фиктивным» полем?
25. Как выглядит электрическое поле быстро движущегося заряда?
26. Что такое дипольный момент? Запишите его в виде интеграла.
27. Напишите выражения для потенциала и поля диполя.
28. При каких условиях квадрупольный момент не зависит от выбора начала координат?
29. Что такое мультипольное разложение?
30. Чему равна потенциальная энергия диполя во внешнем поле?
31. Записать уравнения Максвелла для магнитостатики.
32. В чем состоят отличия мультипольного разложения в магнитостатике от аналогичного в электростатике?
33. Запишите выражение для магнитного момента через механический.
34. Что такое Ларморова прецессия?
35. Какие компоненты \vec{A} удовлетворяют волновому уравнению?
36. Какие компоненты \vec{E} и \vec{H} удовлетворяют волновому уравнению?
37. Удовлетворяет ли волновому уравнению скалярный потенциал?
38. Смысл двух независимых решений одномерного волнового уравнения?
39. Сколько степеней свободы нужно для учета поляризации плоской волны?
40. Перечислить типы поляризации плоской монохроматической волны.
41. Что такое запаздывающее время? Его физический смысл.
42. Что такое запаздывающие потенциалы? Их физический смысл.
43. Что описывают потенциалы Лиенара-Вихерта?
44. Записать уравнения электромагнитного поля для потенциалов.

45. Как называются частные решения неоднородного волнового уравнения?
46. Существует ли дипольное излучение от электронного газа?
47. Существует ли чисто квадрупольное излучение?
48. Существует ли чисто магнито-дипольное излучение?
49. Может ли излучать заряд движущийся равномерно и прямолинейно?
50. Чему пропорциональна мощность излучения ускоренного заряда?
51. Что такое сечение рассеяния?
52. Записать формулу Томсона и дать физическую интерпретации.

5.2. Задачи для самостоятельного решения

1. Найти напряженность электрического поля, создаваемого точечным электрическим зарядом.
2. Найти напряженность электрического поля (внутри и снаружи), создаваемого равномерно заряженной сферой.
3. Найти напряженность электрического поля равномерно заряженной бесконечной плоскости.
4. Найти напряженность электрического поля равномерно заряженного цилиндра.
5. Найти напряженность электрического поля внутри и с наружи равномерно заряженного шара.
6. Найти напряженность электрического поля равномерно заряженной прямолинейной бесконечной нити.
7. Найти потенциал электрического поля внутри и снаружи равномерно заряженного шара.
8. Заряд электрона распределен в атоме водорода с плотность $\rho = -k \exp(-2r/a)$, a -- борковский радиус атома. Найти потенциал и напряженность электрического поля электронного заряда, считая, что протонный заряд сосредоточен в начале координат.
9. Каким распределением зарядов создается потенциал, имеющий в сферических координатах вид $\varphi = -k \exp(-2r/a)$, где k, a -- постоянные?
10. Каким распределением зарядов создается потенциал, имеющий в сферических координатах вид $\varphi = -k \exp(-2r/a)(a/r + 1)$, где k, a -- постоянные?
11. Найти энергию взаимодействия электронного облака ядром атома водорода. Заряд электрона распределен в атоме с объемной плотностью $\rho = -k \exp(-2r/a)$, где k, a -- постоянные?
12. Считая, что электронные облака в атоме гелия имеют одинаковый вид и описываются объемной плотность $\rho = -k \exp(-4r/a)$ (k, a -- постоянные), найти энергию взаимодействия электронов в атоме гелия.
13. Пространство между двумя концентрическими сферами различных радиусов заполнено средой с объемной плотностью зарядов $\rho = k/r^2$. Найти полный заряд такой системы.
14. Пространство между двумя концентрическими сферами различных радиусов заполнено средой с объемной плотностью зарядов $\rho = k/r^2$. Найти потенциал такой системы.
15. Пространство между двумя концентрическими сферами различных радиусов заполнено средой с объемной плотностью зарядов $\rho = k/r^2$. Найти напряженность электрического поля такой системы.
16. Найти напряженность электрического поля, если его потенциал равен $\varphi = -k \exp(-2r/a)$.

17. Найти потенциал электрического поля равномерно заряженной бесконечной плоскости.
18. Найти потенциал электрического поля (внутри и снаружи), создаваемого равномерно заряженной сферой.
19. Найти потенциал электрического поля равномерно заряженного цилиндра.
20. Найти потенциал электрического поля равномерно заряженной прямолинейной бесконечной нити.

5.3. Вопросы к зачету и экзамену

А

1. Постулаты Эйнштейна специальной теории относительности.
2. Преобразования Лоренца и преобразования Галилея.
3. Преобразования Лоренца и физические эффекты, связанные с ними.
4. Сложение скоростей в специальной теории относительности.
5. Действие для заряда в электромагнитном поле и четырехмерный вектор-потенциал электромагнитного поля.
6. Уравнения движения точечного заряда в электромагнитном поле.
7. Калибровочная или градиентная инвариантность электромагнитного поля.
8. Постоянное электромагнитное поле.
9. Движение в постоянных электрических полях.
10. Движение в постоянных магнитных полях.
11. Дуальное сопряжение и 4-мерный символ Леви-Чивиты.
12. Тензор электромагнитного поля.
13. Преобразования Лоренца для электромагнитного поля.
14. Инварианты электромагнитного поля.
15. Действие для электромагнитного поля.
16. Четырехмерный вектор тока и уравнение непрерывности.
17. Уравнения Максвелла в 3-мерной форме записи.
18. Уравнения Максвелла в 4-мерной форме записи.
19. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля.
20. Постоянное электрическое поле.
21. Поле равномерно движущегося заряда.
22. Электромагнитные волны. Волновое уравнение.
23. Электромагнитные плоские волны.
24. Электромагнитные волны. Монохроматические плоские волны.
25. Поляризация электромагнитных волн.

В

1. Что такое пробная частица?
2. Что такое пробный заряд?
3. Как записываются уравнения Лагранжа в аналитической механике?
4. Как записывается закон всемирного тяготения Ньютона?
5. Как выглядит ньютоновский гравитационный потенциал?
6. Записать трехмерные уравнения движения заряженной частицы в электромагнитном поле.
7. Записать уравнения движения заряженной частицы в электромагнитном поле в ковариантном виде.
8. Какие существуют инварианты электромагнитного поля?
9. Что такое калибровочная инвариантность электромагнитного поля?
10. Как связан тензор электромагнитного поля в 4-потенциалом?

сравнению с получением уравнений движения в аналитической механике?

11. Что такое плотность функции Лагранжа и как она связана с функцией Лагранжа?
12. Каков вид действия для электромагнитного поля?
13. Что такое вектор плотности тока?
14. Как выглядит уравнение непрерывности для тока?
15. Записать 1-ю пару уравнений Максвелла.
16. Записать 2-ю пару уравнений Максвелла.
17. Записать уравнения Максвелла в 4-мерной формулировке.
18. Как записать плотность точечного заряда?
19. Что такое тензор энергии-импульса идеальной жидкости?
20. Чему равен след тензора энергии-импульса электромагнитного поля?
21. Записать уравнения Максвелла для электростатики.
22. Записать закон Кулона.
23. Как выглядит электрическое поле быстро движущегося заряда?
24. Физический смысл двух независимых решений одномерного волнового уравнения?
25. Сколько степеней свободы нужно для учета поляризации плоской волны?
26. Перечислить типы поляризации плоской монохроматической волны.

5.4. Экзаменационные вопросы

1. Постулаты Эйнштейна специальной теории относительности.
2. 1-я пара уравнений Максвелла. Физическая интерпретация.
3. Преобразования Лоренца и преобразования Галилея.
4. Понятие пробной частицы и пробного электрического заряда.
5. Калибровочная или градиентная инвариантность электромагнитного поля.
6. Дуальное сопряжение и электромагнитное поле.
7. Преобразования Лоренца и физические эффекты, связанные с ними.
8. Четырехмерный вектор плотности тока и его свойства.
9. Функционал действия для заряда в электромагнитном поле и четырехмерный вектор-потенциал электромагнитного поля.
10. Четырехмерные уравнения Лоренца.
11. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Плоские монохроматические волны.
12. Уравнения Максвелла для электростатики
13. Четырехмерный вектор тока и уравнение непрерывности.
14. Закон всемирного тяготения Ньютона и его аналог в электростатике.
15. Уравнения движения точечного заряда в электромагнитном поле.
16. Тензор электромагнитного поля и его связь в 4-потенциалом.
17. Уравнения Максвелла в 3-мерной форме записи. Их физическая интерпретация.
18. Ньютоновский гравитационный потенциал и его электростатический аналог.
19. Уравнения Максвелла в 4-мерной форме записи.
20. Плотность функции Лагранжа и ее связь с функцией Лагранжа.
21. Постоянное электрическое поле. Теорема Гаусса.
22. Действие для электромагнитного поля.
23. Сложение скоростей в специальной теории относительности.
24. Плотность точечного заряда и дельта-функция Дирака.
25. Преобразования Лоренца для электромагнитного поля.
26. Вторая пара уравнений Максвелла. Физическая интерпретация.
27. Инварианты электромагнитного поля.
28. Уравнения Максвелла в 4-мерной формулировке. Закон сохранения электрического заряда.
29. Уравнения движения заряженной частицы в электромагнитном поле в ковариантном виде.
30. Трехмерные уравнения движения заряженной частицы в электромагнитном поле.
31. Калибровочная инвариантность электромагнитного поля.

32. Уравнение непрерывности для 3-тока и 4-тока.
34. Уравнения Максвелла в 4-мерной формулировке.
35. Электромагнитные волны. Монохроматические плоские волны.
36. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля и его след.
37. Инварианты электромагнитного поля.
38. Калибровочная или градиентная инвариантность электромагнитного поля.
39. Уравнения Лагранжа для физических полей.
40. Интегральное представление 3-мерных уравнений Максвелла. Физический смысл.
41. Переход между электрическим и магнитным полями с помощью дуального поворота.
42. Электромагнитные волны. Монохроматические плоские волны.
43. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля, его след и физическая интерпретация.

3.2.3. ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

3.3. УЧЕБНЫЕ РЕСУРСЫ

3.3.1. Карта литературного обеспечения рабочей программы дисциплины

Электродинамика

для обучающихся образовательной программы

44.03.01 Педагогическое образование

квалификация (степень) «Бакалавр»

Направленность (профиль) образовательной программы «Физика»

по очной форме обучения

Наименование	Место хранения/ электронный адрес	Кол-во экземпляров/ точек доступа
Основная литература		
Ландау, Лев Давидович. Теоретическая физика [Текст] : учебное пособие / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - М. : Наука. Т. II : Теория поля. - 5-е изд., испр. и доп. - 1967. - 460 с. : ил.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	6
Пейсахович, Ю.Г. Классическая электродинамика : учебное пособие / Ю.Г. Пейсахович. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 634 с. : ил. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436255	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ
Дополнительная литература		
Баранов, А. М. Светоподобные источники в общей теории относительности [Электронный ресурс] : монография / А. М. Баранов. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. – 112 с. – Режим доступа : http://elib.kspu.ru/document/10576	ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева	Индивидуальный неограниченный доступ
Шарипов, Р.А. Классическая электродинамика и теория относительности : учебное пособие / Р.А. Шарипов ; Государственный комитет Российской Федерации по высшему образованию, Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы. – Уфа : Башкирский университет, 1997. – 165 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481470	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ
Ресурсы сети интернет		
Литература по дисциплине «Электродинамика» Учебно-образовательная физико-математическая библиотека (EqWord)	http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/electric.htm	Свободный доступ
Информационные справочные системы и профессиональные базы данных		
Elibrary.ru [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. – Москва, 2000. – Режим доступа: http://elibrary.ru .	http://elibrary.ru	Свободный доступ
East View : универсальные базы данных [Электронный ресурс] : периодика России, Украины и стран СНГ. – Электрон.дан. – ООО ИВИС. – 2011.	https://dlib.eastview.com	Индивидуальный неограниченный доступ
Межвузовская электронная библиотека (МЭБ)	https://icdlib.nspu.ru	Индивидуальный неограниченный доступ

Согласовано:

Главный библиотекарь / Форт Фортова А.А.
(должность структурного подразделения) (подпись) (Фамилия И.О.)

3.3.2. Карта материально-технической базы дисциплины

Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с УП	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, б60049, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Перенсона, зд. 7 (Корпус №4), ауд. № 2-13</p>	<p>Интерактивная доска-1шт., доска магнитно-маркерная - 2шт., компьютер -1шт., проектор - 1шт., столик передвижной проекционный PT5 - 1 шт., вольтметр-1шт., амперметр-1шт.</p>	<p>Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)</p>
<p>Электродинамика</p>	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, б60049, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Перенсона, зд. 7 (Корпус №4), ауд. № 3-06 Лаборатория электричества и магнетизма</p>	<p>Маркерная доска-1шт., выпрямитель низковольтный -3 шт., высоковольтный блок питания - 3 шт., установка для демонстрации электромагнитных волн- 3 шт., приставка-осциллограф демонстрационный двухканальный -4 шт., измерительный прибор ПКЦ -3 шт., блок питания низковольтный - 4 шт., мультиметр APPA 205 - 2 шт.</p>	<p>-</p>

	<p>Помещения для самостоятельной работы, 660049, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д. 89 (Корпус №1), ауд. 1-05 Центр самостоятельной работы</p>	<p>МФУ-5 шт. компьютер- 15 шт. ноутбук-10 шт.</p>	<p>Microsoft® Windows® Home 10 RussianOLPNLAcademicEditionLegalizationGetGenuine (ОЕМлицензия, контракт № Tr000058029от27.11.2015); Kaspersky Endpoint Security – Лицесертификат №1B08-190415-050007-883-951; 7-Zip - (Свободная лицензия GPL); AdobeAcrobatReader – (Свободная лицензия); GoogleChrome – (Свободная лицензия); MozillaFirefox – (Свободная лицензия); LibreOffice – (Свободная лицензия GPL); XnView – (Свободная лицензия); Java – (Свободная лицензия); VLC – (Свободная лицензия). Гарант - (договор № КРС000772 от 21.09.2018) КонсультантПлюс (договор № 20087400211 от 30.06.2016); Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017</p>
	<p>Помещения для самостоятельной работы, 660049, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Перенсона, зд. 7 (Корпус №4), ауд. 1-01 Отраслевая библиотека</p>	<p>Копир - 1шт</p>	<p>-</p>
	<p>Помещения для самостоятельной</p>	<p>Компьютер-10 шт,</p>	<p>Альт Образование 8 (лицензия №</p>

	<i>работы, 660049, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Перенсона, зд. 7 (Корпус №4), ауд. 1-02 Читальный зал</i>	<i>принтер-1 шт</i>	<i>ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017</i>
	<i>Помещения для самостоятельной работы, 660049, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Перенсона, зд. 7 (Корпус №4), ауд. 1-02 Читальный зал</i>	<i>Компьютер-10 шт, принтер-1 шт</i>	<i>Алт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017</i>