

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Электродинамика»**

Направление **03.03.02 Физика**

Профили: **«Физика конденсированного состояния»**

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Год начала подготовки – 2026

Утверждена в составе ОПОП

Составитель: доцент кафедры физики конденсированного состояния Кесаев В.И.

Владикавказ 2026

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы (180 часа). Форма промежуточной аттестации – экзамен

	Очная форма обучения	
Курс	3	
Семестр	5	
Лекции	72	
Практические занятия	54	
Итого аудиторных занятий	126	
Самостоятельная работа	18	
Форма контроля	зачёт	
Контроль	36	
Общее количество часов	180	

2. Цели освоения дисциплины

Формирование научного мировоззрения и современного физического мышления через создание единой, логически непротиворечивой физической картины в области электромагнитных явлений, связывающей явления, теории и модели их описания. Приобретение навыков самостоятельной постановки и решения задач классической электродинамики.

Задачи дисциплины:

- Определить электромагнитное поле и установить его связь с токами и зарядами. - Раскрыть физический смысл уравнений Максвелла для электромагнитного поля в вакууме и их математические свойства. Применить макроскопический подход к описанию электромагнитного поля в средах.
- Получить из уравнений Максвелла волновые уравнения и их решением доказать существование электромагнитных волн. Применить полученные волновые уравнения для теоретического описания процессов распространения электромагнитных волн в изотропных и анизотропных средах.
- Записать уравнения Максвелла в релятивистски инвариантной форме

3. Место дисциплины в структуре ОПОП: Базовая часть. Б1.О.21.02

Данная учебная дисциплина включена в раздел Б1.О.21.042Общепрофессиональный основной образовательной программы 03.03.02 Физика. Осваивается на 3 курсе, 5-6 семестр.

Дисциплина "Электродинамика" относится к разделу "Курсы кафедры" профессионального цикла. Для изучения дисциплины необходимы знания и умения, полученные студентами в результате освоения дисциплин общей физики, физики твердого тела и полупроводников.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

Коды компетенций	Содержание компетенций
ОПК-2	Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
ПК-3	Способен проводить фундаментальные и прикладные исследования, инновационные разработки в области прикладной физики
ПК-4	Способен реализовывать фундаментальные и прикладные исследования в области физики Космоса

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Коды компетенций ОПОП	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-2	основные теоремы Фредгольма теории интегральных уравнений, а также других математических дисциплин	-применять полученные знания для решения задач в различных областях математических наук, таких как уравнения в частных производных, методы матфизики. решать классические задачи физики и прикладной математики с помощью интегральных уравнений.	-методами моделирования практических задач с помощью интегральных уравнений и дифференциальных уравнений, навыками применения качественного анализа решений вариации функционала.
ПК-3	основные направления развития теории интегральных уравнений, а также других математических дисциплин.	решать задачи приводящие к дифференциальным уравнениям и интегральным уравнениям, уметь исследовать вариацию функционала. находить решения интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра.	:методами исследования и решения основных типов интегральных уравнений. и применять известные методы решения задач в качественном анализе интегральных уравнений на практике; использовать приложения для решения разнообразных задач математики.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и

имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей и профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

[Введите текст]

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литера тура
		л	пр	Содержание	Часы		
1	Инерциальные системы отсчета. Максимальная скорость распространения взаимодействия (опыт Майкельсона-Морли). Постоянство скорости света. Принцип относительности. Относительность времени. Понятие об интервале. Основы специальной теории относительности и релятивистской механики	2 (2)	2	Разбор решённых задач из [3, 4, 5]	2	Устный опрос, сообщения по вопросам темы,	[1], [2], [3], [4], [5]
2	Преобразования Лоренца Световой конус. Два типа интервалов. Собственное время. Одновременность в псевдоевклидовом пространстве. Преобразование Лоренца. 4-е скорость. Закон сложения скоростей в СТО. Абберация света.	2 (2)	2			Устный опрос, доклад, конспект,	[1], [2], [3], [4], [5]
3	4-е векторы и тензоры Физическое пространство событий – 4-е пространство Минковского. Определения 4-е векторов и тензоров. Их свойства. Ковариантность. Метрический тензор. Сигнатура. Теоремы Гаусса и Стокса.	4 (2)	2			Устный опрос, доклад, конспект,	[1], [2], [3], [4], [5]
4	Принцип наименьшего действия Мировая точка. Мировая линия. Масса покоя. Принцип наименьшего действия – парадигма теоретической физики. Лагранжиан свободной частицы.	2 (2)	2	Разбор решённых задач из [3, 4, 5]	1	Устный опрос, конспект, доклад,	[1], [2], [3], [4], [5]
5	Гамильтонова механика свободной			Разбор решённых задач из	1	Устный опрос, конспект, доклад,	[1], [2],

							[3], [4], [5]
	релятивистской частицы Использование формулы классической механики: импульс частицы = градиенту функции Лагранжа по скорости и аналогично для определения энергии для получения релятивистской формулы $\vec{p} = m \frac{\vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad \text{и} \quad E = mc^2,$ $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ Различные пределы $V \ll C$, $V \approx C$. 4-е импульс. 4-е момента импульса. Понятие об упругих столкновениях.	4 (2)	2 (2)	Разбор решённых задач из [3, 4, 5]			
6	Элементарные частицы в СТО. Понятие поля Два вида материи – частицы и поля. 4 типа взаимодействий. Макрополя. Квантовость (первичное понятие). 4-е потенциал магнитного поля. Вид слагаемого в функционале действия, описывающего взаимодействие заряда с полем.	2 (2)	4	Разбор решённых задач из [3, 4, 5]	2	Устный опрос, конспект, доклад,	[1], [2], [3], [4], [5]
7	Потенциал поля. Лагранжиан заряда в заданном поле Описание электромагнитного поля с помощью ковариантного вектора A^μ. Действия для заряда в электромагнитном поле. Функции Лагранжа и Гамильтона для этого случая.	2 (2)		Разбор решённых задач из [3, 4, 5]	2	Устный опрос, конспект, доклад,	[1], [2], [3], [4], [5]
8	Уравнения движения заряда в заданном поле Калибровочная инвариантность. Калибровка Лоренца и Кулона. Уравнение движения заряда в 4й форме – варьирование непосредственно	4 (2)	4			Устный опрос, конспект, доклад,	[1], [2], [3], [4], [5]

	функционала действия в ковариантной форме по 4-е вектору положения частицы. Уравнения движения заряда в 3-й – как применение обычной процедуры – уравнений Эйлера – Лагранжа.						
9	Тензор электромагнитного поля. Преобразования Лоренца для поля. Инварианты поля. Движение заряда в постоянных электромагнитных полях Определение тензора. Его свойства – антисимметричность. Использование преобразований Лоренца для 4-е вектора для антисимметричного тензора 2-го ранга. Образование скаляров из тензора 2-го ранга. Примеры движения зарядов в заданных полях.	4 (2)	2	Разбор решённых задач из [3, 4, 5]	2	Устный опрос, доклад, конспект,	[1], [2], [3], [4], [5]
10	Первая пара уравнений Максвелла. Определение наблюдаемых из «виртуального» A^i . Наблюдение – первая пара уравнений Максвелла есть прямое следствие определений $\vec{H}$ и $\vec{E}$. Интегральная форма уравнений. 1) Поток магнитного поля через любую замкнутую поверхность равен нулю. ($\nabla \cdot \vec{H} = 0$) (замкнутость силовых линий.) 2) Циркуляция электрического поля (электродвижущая сила) пропорциональная изменению потока магнитного поля через поверхность, ограниченную контуром циркуляции (закон Фарадея). Первая пара в 4-е форме.	2 (2)	2	Разбор решённых задач из [3, 4, 5]	1	Устный опрос, доклад, конспект,	[1], [2], [3], [4], [5]
11	Функционал действия для системы «заряды + поле». Принцип суперпозиции (выполняется для полей). Возможный вид плотности функционала поля $\sim F_{ik} F^{ik}$ - обоснование. Полный функционал. Лагранжиан поля. Плотность Гамильтониана поля. 4-е вектор тока. Свойства бфункции Дирака.	4 (2)	4				[1], [2], [3], [4], [5]

12	Вторая пара уравнений Максвелла. Плотность заряда. Закон сохранения заряда – уравнение неразрывности (в обоих формах). Варьирование полного функционала по «координатам» поля A^i – получение второй пары уравнений Максвелла. В 4е форма. Трёхмерная форма в дифференциальном и интегральном виде. Плотность и поток энергии – вектор Умова. (уравнение получается из преобразованной пары)	4 (2)	4	Разбор решённых задач из [3, 4, 5]	2	Устный опрос, доклад, конспект,	[1], [2], [3], [4], [5]
13	Тензор энергии – импульса электромагнитного поля (понятие) Определение тензора энергии – импульса вообще. Переход к тензору Э.М.П.. Максвелловский тензор напряжений.	4 (2)	4			Устный опрос, доклад, конспект,	[1], [2], [3], [4], [5]
14	Тензор энергии – импульса макроскопических тел Тензор энергии – импульса для участка макроскопического тела в И.С.О.. Тензор для всего тела. Пределы.	4 (2)	4	Разбор решённых задач из [3, 4, 5]	2	Устный опрос, конспект, доклад,	[1], [2], [3], [4], [5]
15	Закон Кулона Частный вид уравнений Максвелла для случая $\vec{H} \neq 0$ $\vec{H}(+)$, – закон Кулона. Уравнение Пуассона.	4 (2)	4			Устный опрос, конспект, доклад,	[1], [2], [3], [4], [5]
16	Функция Грина оператора Лапласа. Оператор Лапласа в сферических координатах. Угловая часть оператора Лапласа. Шаровые функции. Производящая функция полиномов Лежандра. Функция Грина.	4 (2)	6	Разбор решённых задач из [3, 4, 5]	2	Устный опрос, доклад, конспект,	[1], [2], [3], [4], [5]
17	Энергия системы зарядов. Мультиполи. Электростатическая энергия системы зарядов как потенциальная энергия в модели сплошной среды. Парадокс самодействия. Дипольный и квадрупольный моменты. Произвольный мультиполь.	4 (2)	4			Устный опрос, доклад, конспект,	[1], [2], [3], [4], [5]

18	Поле равномерно движущегося заряда Ключевой момент – использование преобразования Лоренца. Движение в кулоновом поле (решение задачи).	4 (2)	2	Разбор решённых задач из [3, 4, 5]	2	Устный опрос, конспект, доклад,	[1], [2], [3], [4], [5]
19	Система зарядов во внешнем поле Квазиоднородность внешнего поля. Сила, действующая на систему. Момент сил, действующий на систему. Диполь – дипольное взаимодействие.	4 (2)	2			Устный опрос, конспект, доклад,	[1], [2], [3], [4], [5]
20	Постоянное магнитное поле Стационарность. Усреднение по времени. Аналогия с уравнением Пуассона. Закон БиоСавара. Магнитный момент.	4 (2)	2	Разбор решённых задач из [3, 4, 5]	2	Устный опрос, доклад, конспект,	[1], [2], [3], [4], [5]
	ИТОГО	72	54		18		

Примечания:

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

6. Образовательные технологии

Лекции, лекции-беседы, практические занятия, самостоятельная работа студентов (доклады, презентации).

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» используются различные образовательные технологии:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при подготовке к практическим занятиям, обеспечивающим возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

Используется анализ, сравнение методов исследований, выбор метода, в зависимости от объекта исследования в конкретной производственной ситуации и его практическая реализация.

3. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем безопасности жизнедеятельности на лекциях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении поисковых работ, решение задач повышенной сложности. При этом используются первые три уровня (из четырех) сложности и самостоятельности: проблемное изложение учебного материала преподавателем; создание преподавателем проблемных ситуаций, а обучаемые вместе с ним включаются в их разрешение; преподаватель лишь создает проблемную ситуацию, а разрешают её обучаемые в ходе самостоятельной деятельности.

4. *Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при выполнении домашних индивидуальных заданий, решении олимпиадных задач, на еженедельных консультациях.

Инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе, основаны на использовании современных достижений науки и информационных технологий. Направлены на повышение качества подготовки путем развития у студентов творческих способностей и самостоятельности (методы проблемного обучения, исследовательские методы, тренинговые формы, рейтинговые системы обучения и контроля знаний и др.). Нацелены на активизацию творческого потенциала и самостоятельности студентов и могут реализовываться на базе инновационных структур (научных лабораторий, центров, предприятий и организаций и др.).

В процессе обучения используются интерактивные методы обучения: творческие задания, разработка проектов, работа в малых группах, исследовательский метод обучения, деловые и ролевые игры, круглые столы, диспуты, семинары.

Традиционные лекции и лабораторные занятия проводятся в форме с

использованием современных интерактивных технологий.

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

Примечания:

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основе локальных нормативных актов.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; – развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью и состоит из: - работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;

- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического и статистического материала для подготовки к семинарским занятиям;
- подготовки к экзамену.

Самостоятельная работа студентов проводится в виде письменных домашних заданий (в том числе, разноуровневых заданий), подготовки конспектов по темам практических занятий. Студенты письменно выполняют задания для самостоятельной работы, пользуясь теоретическим материалом (лекции, учебная литература и интернетресурсы по данной теме), после чего проводится обсуждение данной темы под руководством преподавателя.

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, а также учебная литература и методический материал по организации самостоятельной работы студентов отражены в Учебно-методической карте дисциплины «Неорганическая химия» (Табл. 5.1.), а также на сайте дистанционного обучения СОГУ площадка системы «MOODLE» по ссылке:

<http://lms.nosu.ru/>.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, студентам следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.

При подготовке заданий по самостоятельной работе студентам необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы:

проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы:

www.yandex.ru, www.google.ru, а также специальные поисковые системы: www.chem.msu.su, www.chemnavigator.hotbox.ru.

Задания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Электродинамика»

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе по дисциплине могут быть следующих видов: - конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий;
- решение задач;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Самостоятельная работа студентов включает выполнение домашних заданий к каждому лабораторному и практическому занятию. Задания содержат устную подготовку по теоретическим вопросам.

Для подготовки к занятиям студенты пользуются учебниками и учебными пособиями, указанными в списке рекомендованной литературы, а также интернетисточниками. Все методические материалы представлены в системе дистанционного обучения СОГУ (Сайт ДО СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <http://lms.nosu.ru/>).

Критерии формирования оценок при представлении конспектов

1. Конспект соответствует предложенной теме, имеет вступление, основную часть и заключение; в лабораторной работе представлены цель работы, ее ход с описанием экспериментальной работы, сделаны выводы по работе – 2 б.
2. Тема раскрыта полностью, студент продемонстрировал способность анализировать разные представленные результаты теоретических и экспериментальных исследований, правильно выполнены все расчеты и приведены уравнения реакций, дана полная характеристика полученных химических соединений – 2 б.

Максимальное количество баллов – 4.

Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

Каждое практическое (семинарское) занятие имеет свою особую форму проведения, свою методологическую специфику, что позволяет развивать у студентов различные как общекультурные, так и профессиональные компетенции. Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный тематический материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов практических занятий преследуется цель соблюдать преемственность в профессиональном и в творческом развитии студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Методические указания для преподавателей по проведению практических занятий по дисциплине

В начале занятия рекомендуется рассмотреть соответствующий теоретический материал. Затем идет практический разбор изучаемого материала, решаются задачи из сборников по введению в языкознание, разбирается каждый конкретный пример.

В начале практического занятия следует обратить на теоретические вопросы по теме занятия. Первоначально идет изложение теоретического материала темы занятия. Затем в ряде вопросов преподавателя следует сконцентрировать внимание на основных идеях темы занятия. Вопросы должны включать в себя различные вариации элементарных ситуаций, отображающих основные идеи темы занятия в их взаимной взаимосвязи. Задаваемые вопросы должны быть конкретными и максимально проявлять в студентах их сообразительность.

После предварительной части следует начинать разбирать вопросы, имеющие более длинные сценарии взаимодействия основных идей темы занятия.

Устный опрос требует от преподавателя большой предварительной подготовки: тщательного отбора содержания, всестороннего продумывания вопросов, задач и примеров, которые будут предложены, путей активизации деятельности всех студентов группы в процессе проверки, создания на занятии деловой и доброжелательной обстановки.

Различают фронтальный, индивидуальный и комбинированный опрос.

Фронтальный опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой. Он органически сочетается с повторением пройденного, являясь средством для закрепления знаний и умений. Его достоинство в том, что на активную умственную работу можно вовлечь всех студентов группы. Для этого вопросы должны допускать краткую форму ответа, быть лаконичными, логически взаимосвязанными друг с другом, даны в такой последовательности, чтобы ответы студентов в совокупности могли раскрыть содержание раздела, темы. С помощью фронтального опроса преподаватель

имеет возможность проверить выполнение студентами домашнего задания, выяснить готовность группы к изучению нового материала, определить сформированность основных понятий, усвоение нового учебного материала, который был только что разобран на занятии.

Индивидуальный опрос предполагает обстоятельные, связные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу, поэтому он служит важным учебным средством развития речи, памяти, мышления студентов. Чтобы сделать такую проверку более глубокой, необходимо ставить перед студентами вопросы, требующие развернутого ответа.

Вопросы для индивидуального опроса должны быть четкими, ясными, конкретными, емкими, иметь прикладной характер, охватывать основной, ранее пройденный материал программы. Их содержание должно стимулировать студентов логически мыслить, сравнивать, анализировать, доказывать, подбирать убедительные примеры, устанавливать причинно-следственные связи, делать обоснованные выводы и этим способствовать объективному выявлению знаний студентов.

Вопросы обычно задают всей группе и после небольшой паузы, необходимой для того, чтобы студенты поняли его и приготовились к ответу, вызывают для ответа конкретного студента.

Письменная проверка, наряду с устной, является важнейшим методом контроля знаний, умений и навыков студентов. Однородность работ, выполняемых студентами, позволяет предъявлять ко всем одинаковые требования, попытаться объективности оценки результатов обучения. Применение этого метода дает возможность в наиболее короткий срок одновременно проверить усвоение учебного материала всеми студентами группы, определить направления для индивидуальной работы с каждым.

Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе (выполнение домашних заданий).

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов и эссе, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на семинарских и практических занятиях, а также короткие (до 15 мин.) задания, выполняемые студентами в начале лекции с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения

качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

1) Типовые задания для практических (лабораторных) занятий

1. Освоение алгебры 4-е векторов и тензоров.
2. Разбор задач по С.Т.О.
3. Умение применять преобразование Фурье для решения дифференциальных уравнений
4. Методы теории функции комплексной переменной для задач электродинамики.
5. Повторение элементов вариационного исчисления.
6. Операционное исчисление как метод решения некоторых задач электродинамики.

Оценка	Критерий оценки устного и письменного ответа на практическом занятии
5	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, ответ структурирован, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии.
4	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, даны правильные, аргументированные ответы на уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом ответ неструктурирован и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии.
3	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия.
2	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, участие в дискуссии отсутствует, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия.

2) Тематика рефератов для самостоятельной работы (для формирования компетенций ОПК-2; ПК-3; ПК-4)

1. Сформулируйте постулаты Эйнштейна. Дайте своё понимание.
2. Понятие интервала между событиями. Виды интервалов. 4-е пространство Минковского.
3. Вывод преобразований Лоренца.
4. Ковариантность законов физики – что означает?
5. Топология пространства Минковского. Метрический тензор. Как его применяют?
6. Лагранжиан свободной частицы в С.Т.О.
7. Получить функцию Гамильтона и вывести формулу $E = mc^2$.
8. 4-е потенциал электромагнитного поля в ковариантной форме. Как он связан с наблюдаемыми величинами поля?

9. Калибровочная инвариантность.
10. Взаимодействие заряда с полем каким слагаемым даётся в функционале? Обосновать.
11. Уравнения движения заряда в заданном поле в обоих формах.
12. Лагранжиан и Гамильтониан заряда в присутствии Э.М.П.
13. Тензор Э.М.П. Преобразование Лоренца для $\mathbf{E}$ и $\mathbf{H}$.
14. Полный функционал действия для системы «заряды + поле». Его обоснование.
15. Уравнение Максвелла (без вывода).

Оценочный лист защиты рефератов (докладов)

Оценка	Критерий оценки краткого сообщения
5	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, тема полностью раскрыта, сообщение структурировано, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии.
4	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, тема полностью раскрыта, даны правильные, аргументированные ответы на уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом сообщение не структурировано и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии.
3	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, сообщение не структурировано, информация трудна для восприятия.
2	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, участие в дискуссии отсутствует, сообщение не структурировано, информация трудна для восприятия.

3) Вопросы и задачи к рубежным контрольным работам (ОПК-2; ПК-3; ПК-4):

Задачи к контрольной работе:

1. Показать, что если тензор A_{ik} – симметричный, а B_{ik} – антисимметричный, то $B_{ik}A_{ik} = 0$.
2. Вычислить $grad\varphi(r)$ или $div(\varphi(r) * \vec{r})$.
3. Выразить скорость частицы $\vec{V}$ через её импульс $\vec{P}$.
4. Тело движется с релятивистской скоростью V через газ с концентрацией n и массой частиц m . Найти давление P , произведенное газом на тело при упругих столкновениях частиц газа с телом.
5. Выразить друг через друга вектор силы, действующей на частицу в лаборатории ($\vec{F}$) и в системе покоя ($\vec{F}'$).

Скорость – $\vec{V}$.

2-ая контрольная:

1. Частица с магнитным моментом $\vec{\mu}$ и гиромагнитным отношением γ находится во внешнем однородном поле $\vec{H}$.

2. Выяснить характер движения $\vec{\mu} \rightarrow$
3. Частица, обладающая моментом $\vec{\mu}$, равномерно движется со скоростью $\vec{V}$. Найдите её магнитное поле, создаваемое в лабораторной системе координат.
4. Задано распределение заряда $\rho = \rho(r, \vec{r})$. Найти потенциал создаваемого электрического поля в $(\bullet) R^3$.

Промежуточный контроль - итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего и рубежного контроля.

Форма промежуточного контроля – экзамен.

Проведение текущего и промежуточного контроля по дисциплине осуществляется в соответствии с Положением СОГУ.¹

Методика формирования результирующей оценки²³

В ходе текущего контроля студенты могут набрать 0-100 баллов:

Контрольная работа - максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ или контрольная работа;

От 0 до 25 баллов(текущая оценка) – активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях

2-я Контрольная работа – максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 25 баллов (текущая оценка)– активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях Промежуточный контроль:

Для экзамена:

За устный ответ на экзамене студент получает 0-50 баллов.

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов, автоматически получают «Экзамен».

Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине

Система оценок СОГУ		
Форма контроля	Сумма баллов	Название
Экзамен	86 - 100	отлично
	71-85	хорошо
	56-70	удовлетворительно

¹ Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры и специалитета в СОГУ (в последней редакции от 08.07.20 г. Пр. № 173).

² В соответствии с Положением о БРС оценивания обучающихся очной формы по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата и специалитета в ФГБОУ ВО СОГУ (от

³ .03.2018 г., пр.№ 47)

Вопросы для подготовки к экзамену (ОПК-2; ПК-3; ПК-4):

I.1 Найти модуль 4-е вектора $A_i = \{-1, 0, 1, 1\}$.

- 0
- 3
- 1

I.2 Найти модуль 4-е вектора $A_i = \{0, 1, -1, 1\}$.

- 0
- 4
- 3

I.3 Найти модуль 4-е вектора $A_i = \{2, -1, -1, 1\}$.

- 0
- 1
- 1

I.4 Найти модуль 4-е вектора $A_i = \{2, 2, 0, 0\}$.

- 0
- 1
- 2

I.5 Найти модуль 4-е вектора $A_i = \{3, 2, 2, 1\}$.

- 0
- 2
- 1

I.6 Найти модуль 4-е вектора $A_i = \{3, -2, -1, 2\}$.

- 0
- 2
- 1

I.7 Найти модуль 4-е вектора $A_i = \{0, 0, 1, -1\}$.

- 2
- 1
- 1

I.8 Найти массу движущегося со скоростью $v = (1/10)*c$ тела , если его масса покоя $m_0 = 1$, с – скорость света.

- 1,005
- 1,01
- 1,02

I.9 Найти массу движущегося со скоростью $v = (2/10)*c$ тела , если его масса покоя $m_0 = 2$, с – скорость света.

- 2,02
- 2,04

2, I.10 Найти массу движущегося со скоростью $v = (3/10)*c$ тела , если его масса покоя $m_0 = 3$, с – скорость света.

- 3,08
- 3,15
- 3,2

I.11 Найти массу движущегося со скоростью $v = (4/10)*c$ тела , если его масса покоя $m_0 = 4$, с – скорость света.

- 4,3

4,4

4,5

I.12 Найти массу движущегося со скоростью $v = (7/10)c$ тела, если его масса покоя $m_0 = 7$, c – скорость света.

8,5

9,5

10

I.13 Найти массу движущегося со скоростью $v = (6/10)c$ тела, если его масса покоя $m_0 = 6$, c – скорость света.

7

7,2

7,5

I.14 Найти массу движущегося со скоростью $v = (9/10)c$ тела, если его масса покоя $m_0 = 9$, c – скорость света.

12

20

25

II-ая задача(10 баллов)

II.1 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{xy, z, x\}$ в точке $\vec{r} = \{0,0,1\}$.

0

1,5

2

II.2 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{xy, z, x\}$ в точке $\vec{r} = \{1,0,0\}$.

1

2

3

II.3 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{zy, xz, yx\}$ в точке $\vec{r} = \{0,0,1\}$.

0

1,5

2

II.4 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{zy, xz, yx\}$ в точке $\vec{r} = \{1,1,1\}$.

0

1,5

2

II.5 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{zy, x, z\}$ в точке $\vec{r} = \{0,0,1\}$.

0

1

2

II.6 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{zy, x, z\}$ в точке $\vec{r} = \{1,0,0\}$.

0

1

2

II.7 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{zy, x, 2z\}$ в точке $\vec{r} = \{0,1,0\}$.

0

1,5

2

II.8 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{2xz, 2yx, 2zy\}$ в точке $\vec{r} = \{0,1,0\}$.

0

1
2

П.9 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{2xz, 2yx, 2zy\}$ в точке $\vec{r} = \{-1, 0, 1\}$.

1
2
3

П.10 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{x^2 + y^2, y^2 + z^2, z^2 + x^2\}$ в точке $\vec{r} = \{0, 1, 0\}$.

2
2,5
3

П.11 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{x^2 + y^2, y^2 + z^2, z^2 + x^2\}$ в точке $\vec{r} = \{-1, 0, 1\}$. 2

2,5
3

П.12 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{2y - z, 2z - x, 2x - y\}$ в точке $\vec{r} = \{1, 1, 1\}$.

4
5
7

П.13 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{2y + z, 2z + x, 2x + y\}$ в точке $\vec{r} = \{1, 1, 1\}$.

2
3
5

П.14 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{\sin(yz), \cos(zx), \sin x \cos y\}$ в точке $\vec{r} = \{0, 0, \pi\}$.

1
2

ллов)

III.1 Вычислить скорость заряда $q=1$, с массой $m=1$, в момент времени $t=1$, в нерелятивистском пределе при движении в однородном электрическом поле $\vec{E} = \{2t, 4, 0\}$. Начальная скорость $V_0 = 0$.

3
4
5

III.2 Вычислить скорость заряда $q=1$, с массой $m=1$, в момент времени $t=1$, в нерелятивистском пределе при движении в однородном электрическом поле $\vec{E} = \{2t, 2, 0\}$. Начальная скорость $V_0 = \{0, 1, 0\}$.

3
4
5

III.3 Вычислить скорость заряда $q=2$, с массой $m=1$, в момент времени $t=1/2$, в нерелятивистском пределе при движении в однородном электрическом поле $\vec{E} = \{3, 2t, 0\}$. Начальная скорость $V_0 = 0$.

3
4
5

III.4 Вычислить скорость заряда $q=2$, с массой $m=1$, в момент времени $t=1/2$, в нерелятивистском пределе при движении в однородном электрическом поле $\vec{E} = \{3, 2t, 0\}$. Начальная скорость $V_0 = \{1, 0, 0\}$.

3
4
5

III.5 Вычислить скорость заряда $q=1$, с массой $m=1$, в момент времени $t=1$, в нерелятивистском пределе при движении в однородном электрическом поле $\vec{E} = \{0,0,2t\}$. Начальная скорость $V_0 = \{0,1,0\}$.

3/2
2
3

III.6 Вычислить скорость заряда $q=1$, с массой $m=2$, в момент времени $t=2$, в нерелятивистском пределе при движении в однородном электрическом поле $\vec{E} = \{3,2t, 0\}$. Начальная скорость $V_0 = 0$.

3
4
5

III.7 Вычислить скорость заряда $q=1$, с массой $m=2$, в момент времени $t=1$, в нерелятивистском пределе при движении в однородном электрическом поле $\vec{E} = \{3,2t, 0\}$. Начальная скорость $V_0 = \{0,0,2\}$.

3
4
5

III.8 Определить абсолютное значение углового ускорения заряда $q=1$, массой $m=1$, в однородном магнитном поле $\vec{H} = \{0,0,2t\}$ в условных единицах, если $V_0 = \{0,1,0\}$ момент $t=1$. (скорость света $c=1$).

1
3/2 2

III.9 Определить абсолютное значение углового ускорения заряда $q=1$, массой $m=1$, в однородном магнитном поле $\vec{H} = \{0,0,t\}$ в условных единицах, если $V_0 = \{1,0,0\}$ момент $t=1$. (скорость света $c=1$).

1
3/2 2

III.10 Определить абсолютное значение углового ускорения заряда $q=1$, массой $m=2$, в однородном магнитном поле $\vec{H} = \{0,0,2t\}$ в условных единицах, если $V_0 = \{0,1,0\}$ момент $t=1$. (скорость света $c=1$).

1/2
1
2

III.11 Определить абсолютное значение углового ускорения заряда $q=2$, массой $m=2$, в однородном магнитном поле $\vec{H} = \{0,0,\sin(2t)\}$ в условных единицах, если $V_0 = \{1,0,0\}$ момент $t=\pi/2$. (скорость света $c=1$).

1
2
3

III.12 Определить абсолютное значение углового ускорения заряда $q=1$, массой $m=2$, в однородном магнитном поле $\vec{H} = \{0,0,\cos(2t)\}$ в условных единицах, если $V_0 = \{1,0,0\}$ момент $t=\pi/4$. (скорость света $c=1$).

1
2

3

III.13 Определить абсолютное значение углового ускорения заряда $q = 2$, массой $m = 1$, в однородном магнитном поле $\vec{H} = \{0, 0, t \cos(2t)\}$ в условных единицах, если $V_0 = \{1, 1, 0\}$ момент $t = \pi/2$. (скорость света $c \equiv 1$).

1

2

3

III.14 Определить абсолютное значение углового ускорения заряда $q = 2$, массой $m = 2$, в однородном магнитном поле $\vec{H} = \{0, 0, t \sin(2t)\}$ в условных единицах, если $V_0 = \{0, 1, 0\}$ момент $t = \pi/4$. (скорость света $c \equiv 1$).

1

2

3

Блок 1

1.1 Заданы две плоские волны $\vec{E}_1 = \vec{E}_{01} \sin(\omega t)$, $\vec{E}_2 = \vec{E}_{02} \cos(\omega t)$, где $\vec{E}_{01} = (2, 1, 0)$ и $\vec{E}_{02} = (1, 0, 1)$. Найти квадрат суммарного поля в момент времени $3T/8$.

+3/2

-2

-7/2

1.2 Заданы две плоские волны $\vec{E}_1 = \vec{E}_{01} \sin(\omega t)$, $\vec{E}_2 = \vec{E}_{02} \cos(\omega t)$, где $\vec{E}_{01} = (2, 0, 1)$ и $\vec{E}_{02} = (1, 1, 0)$. Найти квадрат суммарного поля в момент времени $3T/8$. +3/2

-2

-2

1.3 Заданы две плоские волны $\vec{E}_1 = \vec{E}_{01} \sin(\omega t)$, $\vec{E}_2 = \vec{E}_{02} \cos(\omega t)$, где $\vec{E}_{01} = (-1, 0, 1)$ и $\vec{E}_{02} = (-1, 1, 1)$. Найти квадрат суммарного поля в момент времени $3T/8$. -1/10

+1/2

-1

1.4 Заданы две плоские волны $\vec{E}_1 = \vec{E}_{01} \sin(\omega t)$, $\vec{E}_2 = \vec{E}_{02} \cos(\omega t)$, где $\vec{E}_{01} = (3, 1, 0)$ и $\vec{E}_{02} = (2, 1, 1)$. Найти квадрат суммарного поля в момент времени $3T/8$.

-1/10

+1

-1/2

1.5 Заданы две плоские волны $\vec{E}_1 = \vec{E}_{01} \sin(\omega t)$, $\vec{E}_2 = \vec{E}_{02} \cos(\omega t)$, где $\vec{E}_{01} = (1, 1, 1)$ и $\vec{E}_{02} = (2, 2, 2)$. Найти квадрат суммарного поля в момент времени $3T/8$. -1/2

-1

+3/2

1.6 Заданы две плоские волны $\vec{E}_1 = \vec{E}_{01} \sin(\omega t)$, $\vec{E}_2 = \vec{E}_{02} \cos(\omega t)$, где $\vec{E}_{01} = (2, 1, 1)$ и $\vec{E}_{02} = (3, 1, 0)$. Найти квадрат суммарного поля в момент времени $3T/8$. -3/2

+1

-2

1.7 Заданы две плоские волны $\vec{E}_1 = \vec{E}_{01} \sin(\omega t)$, $\vec{E}_2 = \vec{E}_{02} \cos(\omega t)$, где $\vec{E}_{01} = (3, -3, 0)$ и $\vec{E}_{02} = (3, 1, 0)$. Найти квадрат суммарного поля в момент времени $3T/8$.

-3

-2

+1

1.8 Определить величину плотности энергии в единицах 4π для плоской волны

$\vec{E} = \vec{E}_0 \cos(\omega t + \vec{\varphi} \cdot \vec{r})$ для момента $t_* = T/4$. При $\vec{E}_0 = (-1, 0, 1)$, $\varphi_0 = 0$.

+2

-3

-4

1.9 Определить величину плотности энергии в единицах 4п для плоской волны

$\vec{\varepsilon} = \vec{\varepsilon}_0 \cos(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})$ для момента $t_* = T / 4$. При $\vec{\varepsilon}_0 = (2, 2, 0)$, $\varphi_0 = 0$.

{

+8

-6

-9

1.10 Определить величину плотности энергии в единицах 4п для плоской волны

$\vec{\varepsilon} = \vec{\varepsilon}_0 \cos(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})$ для момента $t_* = T / 4$. При $\vec{\varepsilon}_0 = (1, 1, \sqrt{2})$, $\varphi_0 = \frac{\pi}{6}$.

-2

+3

-4

1.11 Определить величину плотности энергии в единицах 4п для плоской волны

$\vec{\varepsilon} = \vec{\varepsilon}_0 \cos(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})$ для момента $t_* = T / 4$. При $\vec{\varepsilon}_0 = (\sqrt{2}, 1, 1)$, $\varphi_0 = \frac{\pi}{3}$.

+1

-2

-3

1.12 Определить величину плотности энергии в единицах 4п для плоской волны

$\vec{\varepsilon} = \vec{\varepsilon}_0 \cos(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})$ для момента $t_* = T / 4$. При $\vec{\varepsilon}_0 = (2, 2, 1)$, $\varphi_0 = \frac{\pi}{4}$.

+9/2

-7/2

-6

1.13 Определить величину плотности энергии в единицах 4п для плоской волны

$\vec{\varepsilon} = \vec{\varepsilon}_0 \cos(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})$ для момента $t_* = T / 4$. При $\vec{\varepsilon}_0 = (\sqrt{3}, 1, 1)$, $\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$.

+5

-4

-3

1.14 Определить величину плотности энергии в единицах 4п для плоской волны

$\vec{\varepsilon} = \vec{\varepsilon}_0 \cos(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})$ для момента $t_* = T / 4$. При $\vec{\varepsilon}_0 = (1, \sqrt{2}, 1)$, $\varphi_0 = \frac{\pi}{6}$.

+1

-2

2.1 Частица Массы m зарядом q движется из бесконечности по линии, соединяющей её с неподвижным зарядом Q в форме шара радиуса R имеющей бесконечно большую массу. Найти при какой начальной скорости они коснутся друг друга? (ответ в СГСЭ). $m=1, q=1, Q=10, R=1$.

-5/2

+9/2

-5

2.2 Частица Массы m зарядом q движется из бесконечности по линии, соединяющей её с неподвижным зарядом Q в форме шара радиуса R имеющей бесконечно большую массу. Найти при какой начальной скорости они коснутся друг друга? (ответ в СГСЭ). $m=2, q=1, Q=9, R=3$. +2

-3

-4

2.3 Частица Массы m с зарядом q движется из бесконечности по линии, соединяющей её с неподвижным зарядом Q в форме шара радиуса R имеющей бесконечно большую массу. Найти при какой начальной скорости они коснутся друг друга? (ответ в СГСЭ). $m=2, q=2, Q=10, R=2$.

-2

+3

-4

2.4 Частица Массы m с зарядом q движется из бесконечности по линии, соединяющей её с неподвижным зарядом Q в форме шара радиуса R имеющей бесконечно большую массу. Найти при какой начальной скорости они коснутся друг друга? (ответ в СГСЭ). $m=3, q=1, Q=3, R=3$. -7/10

+8/10

-9/10

2.5 Частица Массы m с зарядом q движется из бесконечности по линии, соединяющей её с неподвижным зарядом Q в форме шара радиуса R имеющей бесконечно большую массу. Найти при какой начальной скорости они коснутся друг друга? (ответ в СГСЭ). $m=1, q=3, Q=3, R=1$.

-2

-3

+4

2.6 Частица Массы m с зарядом q движется из бесконечности по линии, соединяющей её с неподвижным зарядом Q в форме шара радиуса R имеющей бесконечно большую массу. Найти при какой начальной скорости они коснутся друг друга? (ответ в СГСЭ). $m=2, q=2, Q=2, R=2$. +3/2

-5/2

-3

2.7 Частица Массы m с зарядом q движется из бесконечности по линии, соединяющей её с неподвижным зарядом Q в форме шара радиуса R имеющей бесконечно большую массу. Найти при какой начальной скорости они коснутся друг друга? (ответ в СГСЭ). $m=2, q=4, Q=1, R=1$.

-1

+2

-3

2.8 Около заземленной сферы радиуса R поместили другую сферу радиусом r и зарядом q . Найти модуль индуцированного заряда Q (в единицах СГСЭ). Расстояние между сферами L . $q=3, R=1, L=3, r=0$. -1/2

-1

+3/2 2.9 Около заземленной сферы радиуса R поместили другую сферу радиусом r и зарядом q . Найти модуль индуцированного заряда Q (в единицах СГСЭ). Расстояние между сферами L . $q=3, R=2, L=5, r=0$. +2

-1

-5/2

2.10 Около заземленной сферы радиуса R поместили другую сферу радиусом r и зарядом q . Найти модуль индуцированного заряда Q (в единицах СГСЭ). Расстояние между сферами L . $q=2, R=2, L=3, r=0$. -3

+4

-5

2.11 Около заземленной сферы радиуса R поместили другую сферу радиусом r и зарядом q . Найти модуль индуцированного заряда Q (в единицах СГСЭ). Расстояние между сферами L . $q=2, R=1, L=4, r=0$. -4/3

-1

+2/3

2.12 Около заземленной сферы радиуса R поместили другую сферу радиусом r и зарядом q . Найти модуль индуцированного заряда Q (в единицах СГСЭ). Расстояние между сферами L . $q=1, R=1, L=4, r=0$. -1/2

-2/3

+1/3

2.13 Около заземленной сферы радиуса R поместили другую сферу радиусом r и зарядом q . Найти модуль индуцированного заряда Q (в единицах СГСЭ). Расстояние между сферами L . $q=1, R=2, L=6, r=0$.

-1/6

-1/5

+1/4

2.14 Около заземленной сферы радиуса R поместили другую сферу радиусом r и зарядом q . Найти модуль индуцированного заряда Q (в единицах СГСЭ). Расстояние между сферами L . $q=2$, $R=1$, $L=3$, $r=0,3$. -1/2

+1

-3/2

I-ая задача(5 баллов)

I.1 Найти модуль 4-е вектора $A_i = \{-1, 0, 1, 1\}$.

0

3

-1

I.2 Найти модуль 4-е вектора $A_i = \{0, 1, -1, 1\}$.

0

4

-3

I.3 Найти модуль 4-е вектора $A_i = \{2, -1, -1, 1\}$.

0

1

1

I.4 Найти модуль 4-е вектора $A_i = \{2, 2, 0, 0\}$.

0

1

2

I.5 Найти модуль 4-е вектора $A_i = \{3, 2, 2, 1\}$.

0

2

1

I.6 Найти модуль 4-е вектора $A_i = \{3, -2, -1, 2\}$.

0

2

1

I.7 Найти модуль 4-е вектора $A_i = \{0, 0, 1, -1\}$.

2

-1

1

I.8 Найти массу движущегося со скоростью $v = (1/10)c$ тела, если его масса покоя $m_0 = 1$, c – скорость света.

1,005

1,01

1,02

I.9 Найти массу движущегося со скоростью $v = (2/10)c$ тела, если его масса покоя $m_0 = 2$, c – скорость света.

2,02

2,04

2,08

I.10 Найти массу движущегося со скоростью $v = (3/10)c$ тела, если его масса покоя $m_0 = 3$, c – скорость света.

3,08

3,15

3,2

I.11 Найти массу движущегося со скоростью $v = (4/10)c$ тела, если его масса покоя $m_0 = 4$, с – скорость света.

4,3

4,4

4,5

I.12 Найти массу движущегося со скоростью $v = (7/10)c$ тела, если его масса покоя $m_0 = 7$, с – скорость света.

8,5

9,5

10

I.13 Найти массу движущегося со скоростью $v = (6/10)c$ тела, если его масса покоя $m_0 = 6$, с – скорость света.

7

7,2

7,5

I.14 Найти массу движущегося со скоростью $v = (9/10)c$ тела, если его масса покоя $m_0 = 9$, с – скорость света.

12

20

25

II-ая задача(10 баллов)

II.1 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{x, y, z\}$ в точке $\vec{r} = \{0,0,1\}$.

0

1,5

2

II.2 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{x, y, z\}$ в точке $\vec{r} = \{1,0,0\}$.

1

2

3

II.3 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{z, y, x\}$ в точке $\vec{r} = \{0,0,1\}$.

0

1,5

2

II.4 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{z, y, x\}$ в точке $\vec{r} = \{1,1,1\}$.

0

1,5

2

II.5 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{z, y, x\}$ в точке $\vec{r} = \{0,0,1\}$.

0

1

2

II.6 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{z, y, x\}$ в точке $\vec{r} = \{1,0,0\}$.

0

1

2

П.7 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{zy, x, 2z\}$ в точке $\vec{r} = \{0, 1, 0\}$.

0

1,5

2

П.8 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{2xz, 2yx, 2zy\}$ в точке $\vec{r} = \{0, 1, 0\}$.

0

1

2

П.9 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{2xz, 2yx, 2zy\}$ в точке $\vec{r} = \{-1, 0, 1\}$.

1

2

3

П.10 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{x^2 + y^2, y^2 + z^2, z^2 + x^2\}$ в точке $\vec{r} = \{0, 1, 0\}$.

2

2,5

3

П.11 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{x^2 + y^2, y^2 + z^2, z^2 + x^2\}$ в точке $\vec{r} = \{-1, 0, 1\}$.

2

2,5

3

П.12 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{2y - z, 2z - x, 2x - y\}$ в точке $\vec{r} = \{1, 1, 1\}$.

4

5

7

П.13 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{2y + z, 2z + x, 2x + y\}$ в точке $\vec{r} = \{1, 1, 1\}$.

2

3

5

П.14 Вычислить модуль ротора вектора $\vec{A} = \{\sin(yz), \cos(zx), \sin x \cos y\}$ в точке $\vec{r} = \{0, 0, \pi\}$.

1

2

3

III-ая задача (10 баллов)

III.1 Вычислить скорость заряда $q=1$, с массой $m=1$, в момент времени $t=1$, в нерелятивистском пределе при движении в однородном электрическом поле $\vec{E} = \{2t, 4, 0\}$. Начальная скорость $V_0 = 0$.

3

4

5

III.2 Вычислить скорость заряда $q=1$, с массой $m=1$, в момент времени $t=1$, в нерелятивистском пределе при движении в однородном электрическом поле $\vec{E} = \{2t, 2, 0\}$. Начальная скорость $V_0 = \{0, 1, 0\}$.

3

4

5

III.3 Вычислить скорость заряда $q=2$, с массой $m=1$, в момент времени $t=1/2$, в нерелятивистском пределе при движении в однородном электрическом поле $\vec{E} = \{3, 2t, 0\}$. Начальная скорость $V_0 = 0$.

3

4

5

III.4 Вычислить скорость заряда $q=2$, с массой $m=1$, в момент времени $t=1/2$, в нерелятивистском пределе при движении в однородном электрическом поле $\vec{E} = \{3, 2t, 0\}$. Начальная скорость $V_0 = \{1, 0, 0\}$.

3

4

5

III.5 Вычислить скорость заряда $q=1$, с массой $m=1$, в момент времени $t=1$, в нерелятивистском пределе при движении в однородном электрическом поле $\vec{E} = \{0, 0, 2t\}$. Начальная скорость $V_0 = \{0, 1, 0\}$.

3/2

2

3

III.6 Вычислить скорость заряда $q=1$, с массой $m=2$, в момент времени $t=2$, в нерелятивистском пределе при движении в однородном электрическом поле $\vec{E} = \{3, 2t, 0\}$. Начальная скорость $V_0 = 0$.

3

4

5

III.7 Вычислить скорость заряда $q=1$, с массой $m=2$, в момент времени $t=1$, в нерелятивистском пределе при движении в однородном электрическом поле $\vec{E} = \{3, 2t, 0\}$. Начальная скорость $V_0 = \{0, 0, 2\}$.

3

4

5

III.8 Определить абсолютное значение углового ускорения заряда $q=1$, массой $m=1$, в однородном магнитном поле $\vec{H} = \{0, 0, 2t\}$ в условных единицах, если $V_0 = \{0, 1, 0\}$ момент $t=1$. (скорость света $c=1$).

1

3/2 2

III.9 Определить абсолютное значение углового ускорения заряда $q=1$, массой $m=1$, в однородном магнитном поле $\vec{H} = \{0, 0, t\}$ в условных единицах, если $V_0 = \{1, 0, 0\}$ момент $t=1$. (скорость света $c=1$).

1

3/2 2

III.10 Определить абсолютное значение углового ускорения заряда $q=1$, массой $m=2$, в однородном магнитном поле $\vec{H} = \{0, 0, 2t\}$ в условных единицах, если $V_0 = \{0, 1, 0\}$ момент $t=1$. (скорость света $c=1$).

1/2

1

2

III.11 Определить абсолютное значение углового ускорения заряда $q = 2$, массой $m=2$, В однородном магнитном поле $\vec{H} = \{0,0,\sin(2t)\}$ в условных единицах, если $V_0 = \{1,0,0\}$ момент $t=\pi/2$. (скорость света $c=1$).

- 1
- 2
- 3

III.12 Определить абсолютное значение углового ускорения заряда $q = 1$, массой $m=2$, В однородном магнитном поле $\vec{H} = \{0,0,\cos(2t)\}$ в условных единицах, если $V_0 = \{1,0,0\}$ момент $t=\pi/4$. (скорость света $c=1$).

- 1
- 2
- 3

III.13 Определить абсолютное значение углового ускорения заряда $q = 2$, массой $m=1$, В однородном магнитном поле $\vec{H} = \{0,0,t\cos(2t)\}$ в условных единицах, если $V_0 = \{1,1,0\}$ момент $t=\pi/2$. (скорость света $c=1$).

- 1
- 2
- 3

III.14 Определить абсолютное значение углового ускорения заряда $q = 2$, массой $m=2$, В однородном магнитном поле $\vec{H} = \{0,0,t\sin(2t)\}$ в условных единицах, если $V_0 = \{0,1,0\}$ момент $t=\pi/4$. (скорость света $c=1$).

- 1
- 2
- 3

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71–85%	60–70%	Менее 60%
1. Текущий контроль (max. 20 баллов за 1 модуль)					
		4 балла	3 балла	2 балла	1 баллов
	Посещение занятий (max 4 б.)	Студент посетил более 85% занятий	Студент посетил 71–85% занятий	Студент посетил 56–70% занятий	Студент посетил менее 55% занятий
		11–13 баллов	8-10 баллов	6–7 баллов	0–5 баллов
	Текущая работа в течение модуля (max 13 б.)	Студент активно работает на занятиях, отлично выполняет все задания преподавателя.	Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.
		3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Доклад, презентация (max 3 б.) / опорный конспект (max 3 б.)	Тема полностью раскрыта. Основательное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности,	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированно	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности,	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности,

		аргументированно сти. Академический стиль изложения.	сти. Хороший стиль изложения.	аргументированно сти. Удовлетворительный стиль изложения.	аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
2. Рубежный контроль (15 б. за 1 модуль)					
		14–15 баллов	11–13 балл	08-10 баллов	0–7 баллов
	Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Студент способен на практике применять знания и умения в ходе выполнения конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.
3. Итоговый контроль по дисциплине					
		26–30 баллов	20–25 балла	15–19 баллов	0–14 баллов
	Экзамен/зачет	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Теория:

[1] Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц – Теория поля _ М. :

Наука, 1988, 509 с.

[2] Ю.В. Новожилов, Ю.А. Яппа – Электродинамика _ М. :

Наука, 1978, 352 с.

Задачники:

- [3]Л.Г. Гречко, В.И. Сугаков, О.Ф. Томасевич, А.М. Федорченко – Сборник задач по теоретической физике _ М. : «Высшая школа», 1972, 333 с.
- [4]Дж. Кронин, Д. Гринберг, В. Телегди – Сборник задач по физике с решениями _ М. : «Атомиздат», 1975, 336 с.
- [5]В.В. Батыгин, И.Н. Шоитыгин – Сборник задач по электродинамике _ М. : Наука, 1970, 504 с.

современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, электронные образовательные ресурсы

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (требуется регистрация в библиотеке СОГУ):

1. Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ (ЭБД РГБ) (<https://dvs.rsl.ru>).
2. ЭБС «Университетская библиотека online» (<https://biblioclub.ru>).
3. ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» (<http://elibrary.ru>.)
4. Универсальная баз данных East View (<https://dlib.eastview.com>). Логин: Khetagurov; Пароль: Khetagurov
5. ЭБС «Консультант студента». <http://www.studentlibrary.ru>
6. ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям (www.biblio-online.ru)
7. Информационно-правовой портал «Гарант» (<http://www.garant.ru/>).
8. Справочная правовая система Консультант Плюс (<http://www.consultant.ru/>).

Материально-техническое оснащение дисциплины:

Проведение дисциплины обеспечено всем необходимым: лабораторным оборудованием, приборами, материалами, оперативным доступом к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

Университет обеспечивает возможность свободного использования компьютерных технологий. Все компьютерные классы университета объединены в локальную сеть, со всех учебных компьютеров имеется выход в Интернет.

Обеспечивается доступ к информационным ресурсам, к базам данных, в читальных залах к справочной и научной литературе, к периодическим изданиям в соответствии с направлением подготовки. Компьютеры оснащены необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

Ауд.30 Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска

Ауд. 30 Учебные аудитории для проведения практических занятий, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:

преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска

Ауд. 27 Лаборатории: компьютерные классы: преподавательский стол, преподавательский стул, столы обучающихся, стулья, классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), колонки, ПК преподавателя, ПК обучающихся, программное обеспечение: Adobe flash player 31; Adobe reader 10; Java 6.0; K-Lite Codec Pack; Win rar; Microsoft Office 10; Microsoft Visio 10; Microsoft Visual studio; Kaspersky Endpoint Security

Библиотека, в том числе читальный зал: столы , стулья, ПК обучающихся, программное обеспечение: Adobe flash player 31; Adobe reader 10; Java 6.0; K-Lite Codec Pack; Win rar; Microsoft Office 10; Microsoft Visio 10; Microsoft Visual studio; Kaspersky Endpoint Security

Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)	Страна производитель
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.	США
2.	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.	США
3.	Windows 8.1 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.	США
4.	Windows 8.1 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.	США
5.	Windows 8 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.	США
6.	Windows 8 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.	США
7.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.	США
8.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.	США
9.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.	США
10.	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.	США
11.	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.	США
12.	Система тестирования Sunrav WEB Class	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)	Россия
13.	Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	№ СД/108 от 29.08.2017 г. (максимум-софт) бессрочно	Россия
14.	Система компьютерной верстки MikTex	Лицензия FSF/Debian (Свободное программное обеспечение)	

		(бессрочно)	
15.	Kaspersky Endpoint Security	До 22.01.2024 г.	Россия
16.	Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)	США
17.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат. ВУЗ»	№ 6262 от 09.01.2023 г. (действителен до 31.12.2023 г.) с ОАО «Анти-Плагат»	Россия
18.	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 г. с ООО «Максимум»(бессрочно)	Россия
19.	Программное обеспечение 1С: зарплата и кадры гос. учреждения 8	№СД./ №126., 01.07.2020 г. «МАКСИМУМ-СОФТ» бессрочно	Россия
20.	Программное обеспечение 1С: бюджет	№СД/76 01.03.2017 г. «максимум-софт» (бессрочно)	Россия
21.	Автоматизированная система «Управление –Деканат БРС»	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611830 от 06.02.2015 г. (бессрочно)	СОГУ
22.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015 г. (бессрочно)	СОГУ
23.	Планы	№8867, от 09.01.2023 г. (09.01.2023г. до 31.12.2023 г.) ООО ЛММИС	Россия
24.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021 г. ИП И.А. Сергеевич Тех. под. 07.04.2022 г.	Россия
25.	«Галактика»	от 14.03.2022 г. (примерная дата)	Россия
26.	DIRECTUM RX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022 г. (примерная дата)	Россия
27.	Услуги связи (доступ к сети интернет)	ООО Алком № AL-0044 от 01.02.2022 г.-31.12.2022 г.	Россия
28.	MOODLE	Бесплатное российское	США (бесплатное российское)
29.	«Галактика РУЗ»	Лицензия бессрочная Тех. сопровождение от 14.03.2022 г.	Россия
30.	Личный кабинет абитуриента	Лицензия бессрочная Тех. сопровождение от 14.03.2022 г.	Россия
31.	Личный кабинет студента/сотрудника	Лицензия бессрочная Тех. сопровождение от 14.03.2022 г.	Россия
32.	Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ (ЭБД РГБ)	https://dvs.rsl.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
33.	ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»	https://biblioclub.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия

34.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	http://elibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
35.	Универсальная база данных East View	https://dlib.eastview.com	США
36.	ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом.	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
37.	ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям	www.biblio-online.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
38.	КЭП (домен на яндексе)	бесплатное	Россия
39.	РусГард	бесплатное	Россия
40.	ViPNet		Россия