

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Физика»



УТВЕРЖДАЮ:

Ректор

/ Н.В. Дубив /

2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

ФИЗИКА

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

05.03.02 – География

Направленность:

Рекреационная география и туризм

Формы обучения: очная

Курган 2020

Рабочая программа дисциплины «Физика» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата География (Рекреационная география и туризм), утвержденными:
- для очной формы обучения «28» августа 2020 года

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Физика» «31» августа 2020 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
Старший преподаватель кафедры «Физика»




Л.Н. Никифорова

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«Физика»



В.И. Бочегов

Заведующий кафедрой
«География, фундаментальная экология
и природопользование»



Н.П. Несговорова

Специалист по учебно-методической работе
учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		2
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	46	46
в том числе:		
Лекции	16	16
Лабораторные занятия	30	30
Самостоятельная работа, всего часов	98	98
в том числе:		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы	80	80
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Физика» относится к базовой части блока 1. Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях, навыках, приобретенных студентами в средней школе.

Результаты обучения по дисциплине «Физика» необходимы для освоения последующих дисциплин.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Физика» является: более глубокая по сравнению со школьной программой усвоение законов, теорий физики, их практического применения, обладание экспериментальным методом.

Задачами освоения дисциплины «Физика» являются:

- на основе усвоенных физических знаний сформировать представление о физической картине мира;
- сформировать у студентов представление о физике как необходимой основе разнообразных технических устройств и процессов;
- способствовать освоению студентами основных методов решения физических задач;
- способствовать формированию умений пользоваться физическими приборами.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность использовать базовые знания фундаментальных разделов физики, химии, биологии, экологии в объеме необходимом для освоения физических, химических, биологических, экологических основ в общей, физической и социально-экономической географии (ОПК-2)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

Индекс компетенции (ОК, ПК)	Индекс образовательного результата (3-1, 3-2 и тд.)	Образовательный результат (указывается формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций)
ОПК-2	3-1	основные знания фундаментальных разделов физики

2) Уметь:

Индекс компетенции (ОК, ПК)	Индекс образовательного результата (У-1, У-2 и тд.)	Образовательный результат (указывается формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций)
ОПК-2	У-1	использовать базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме необходимом для освоения физических основ в общей, физической и социально-экономической географии

3) Владеть

Индекс компетенции (ОК, ПК)	Индекс образовательного результата (В-1, В-2 и тд.)	Образовательный результат (указывается формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций)
ОПК-2	В-1	способностью использовать базовые знания фундаментальных разделов физики, в объеме необходимом для освоения физических, химических, биологических, экологических основ в общей, физической и социально-экономической географии

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Рубеж	Номер раздела а, темы	Наименование раздела, темы	Очная форма	
			Лекции	Лабор. занятия
Рубеж 1	1	Механика	4	6
	2	Колебания и волны	2	2
	3	Молекулярная физика и термодинамика	2	8
Рубеж 2	4	Электродинамика	4	6
	5	Оптика	2	4
	6	Физика атома и атомного ядра	2	4
Всего:			16	30

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Механика

Введение. Элементы кинематики: основные определения. Виды движений твердого тела. Законы движения. Законы Ньютона. Сила как мера взаимодействия тел. Типы сил в механике. Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса. Работа. Энергия. Закон сохранения и изменения механической энергии. Статика. Момент силы. Условия и виды равновесия.

Тема 2. Колебания и волны

Колебания. Уравнение свободных колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Волны: продольные, поперечные. Уравнение волны, скорость распространения.

Тема 3. Молекулярная физика и термодинамика

Молекулярно-кинетическая теория газов. Модель идеального газа. Основное уравнение МКТ. Основы термодинамики. Понятие о состоянии системы, термодинамическом процессе и термодинамическом равновесии. Внутренняя энергия. Работа. Количество теплоты. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Теплоемкость газов. Адиабатические процессы. Обратимые, необратимые процессы. Цикл Карно.

Тема 4. Электродинамика

Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Связь напряженности электростатического поля с потенциалом. Принцип суперпозиции для потенциалов. Проводники в электрическом поле. Электроемкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля. Постоянный электрический ток. Носители тока в газах, электролитах, полупроводниках, металлах. Закон Ома. Условия его применимости. Закон Джоуля – Ленца. Электродвижущая сила. Токи в жидкости. Электролиз. Законы Фарадея. Магнитное поле в вакууме. Законы взаимодействия токов. Закон Ампера для элементов тока. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара–Лапласа. Сила Лоренца. Закон электромагнитной индукции. опыты Фарадея. Правило Ленца. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Взаимная индукция, самоиндукция. Энергия магнитного поля.

Тема 5. Оптика

Корпускулярно - волновой дуализм. Энергетические и фотометрические характеристики светового потока. Интерференция света. Когерентные волны. Интерференция. Дифракция света. Принцип Гюйгенса - Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Поляризация света. Угол Брюстера Дисперсия света.

Тема 6. Физика атомного ядра

Строение атома. опыты Резерфорда. Теория атома Бора, постулаты Бора. Радиоактивность. Законы радиоактивного распада. Ядерные реакции.

4.3. Лабораторные занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование и содержание лабораторных работ	Норматив времени, час.
			очная форма
1	Механика	Проверка второго закона Ньютона	2
		Проверка основного закона динамики вращательного движения	2
		Определение момента инерции тела правильной геометрической формы	2
2	Колебания и волны	Определение скорости звука в воздухе	2
3	Молекулярная физика и термодинамика	Определение показателя адиабаты для воздуха C_p/C_V	2
		Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом капли	2
		Определение коэффициента вязкости жидкости	2
		Рубежный контроль 1	2
4	Электродинамика	Закон Ома, метод амперметра, вольтметра.	2
		Измерение сопротивлений (мостовая схема).	2
		Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли	2
5	Оптика	Нахождение длины световой волны с помощью дифракционной решетки	2
		Проверка закона Малюса	2
6	Физика атомного ядра	Изучение радиоактивных излучений с помощью газоразрядного счетчика	2
		Рубежный контроль 2	2
		ВСЕГО	30

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Преподавателем запланировано применение на занятиях технологий развивающего обучения, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ, защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных работ.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным работам, подготовку к рубежным контролям, подготовку к зачету.

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
	Очная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	50
Фазовые превращения вещества	8
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ МОЛЕКУЛАМИ ГАЗА. РЕАЛЬНЫЕ ГАЗЫ. УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ РЕАЛЬНЫХ ГАЗОВ.	10
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ТОКИ В ГАЗАХ	6
УРАВНЕНИЕ МАКСВЕЛЛА ДЛЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ	10
ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ МЕНДЕЛЕЕВА	8
Современная классификация элементарных частиц.	8
Подготовка к лабораторным занятиям (по 2 часа на каждое 2х часовое занятие)	26
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4
Подготовка к зачету	18
Всего:	98

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения).
2. Отчеты студентов по практическим работам.
3. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения).
4. Вопросы к зачету.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
Очная форма обучения							
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Распределение баллов					
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет
		Балльная оценка:	8	39	11	12	30
	Примечания:	16*8=8 По 1 баллу за каждую лекцию	36 *13=39 По 3 балла за каждое лабораторное занятие				
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – не зачтено; 61 и более баллов - зачтено					

3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы.</p> <p>Для получения зачёта «автоматически» студенту необходимо набрать в ходе текущей и рубежной аттестаций в семестре не менее 61 балла.</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, могут быть добавлены дополнительные (бонусы) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры.</p>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае, если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ. Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение и защита пропущенных лабораторных работ (при невозможности дополнительного проведения лабораторных работ преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) 2 баллов за лабораторную работу. - прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа). <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем</p>

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли 1 и 2 проводятся в форме письменного тестирования.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 1 и № 2 состоят из 11 и 12 вопросов соответственно. На каждое тестирование при рубежном контроле студенту отводится время не менее 45 минут. Каждый вопрос оценивается в 1 балл.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

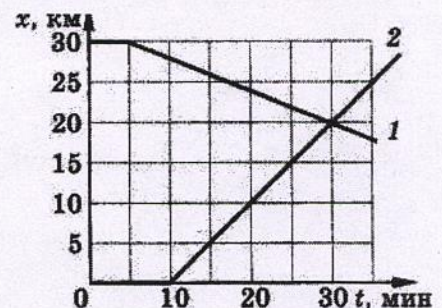
Зачет проводится в устной форме по списку вопросов к зачету. Студент отвечает на 2 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. Подготовка к ответу занимает 30 мин. На ответ на вопрос отводится до 15 мин.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачёта, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

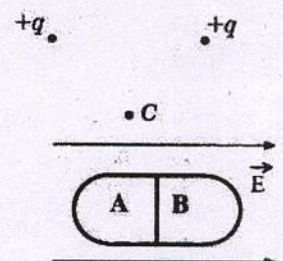
Тест к рубежному контролю №1:

- Какие из приведенных зависимостей описывают равномерное движение
 А) $V = 4$ Б) $X = 20 + 5t$ В) $S = 5t$ Г) $V = 3t + 5t^2$ Д) $X = 2 + 3t + 5t^2$
 1) А,В,Г 2) А,Б,В 3) В,Г,Д 4) А,Г,Д 5) А,Б,Д
- При равноускоренном движении автомобиля в течение пяти секунд его скорость увеличилась от 10 до 15 м/с. Чему равен модуль ускорения автомобиля?
 1) 1 м/с² 2) 2 м/с² 3) 3 м/с² 4) 5 м/с²
- Материальная точка движется с ускорением 0,2 м/с². Ее начальная скорость 4 м/с. Скорость точки увеличится на 20% через
 1) 2 с 2) 4 с 3) 6 с
 4) 8 с
- На рисунке представлены графики изменения с течением времени координаты двух автомобилей, выехавших из гаражей. На сколько минут позже выехал второй автомобиль по сравнению с первым и на каком расстоянии от места старта первого автомобиля они встретятся?
 1) 5 мин; 30 км. 2) 30 мин; 20 км.
 3) 10 мин; 20 км 4) 5 мин; 10 км.



Тест к рубежному контролю №2

- Цинковая пластина, имевшая отрицательный заряд $-10e$, при освещении потеряла четыре электрона. Каким стал заряд пластины?
 1) $6e$ 2) $-6e$ 3) $14e$ 4) $-14e$
- Расстояние между двумя зарядами увеличили в 3 раза. Во сколько раз надо изменить величину одного из зарядов, чтобы сила взаимодействия между ними осталась прежней.
 Увеличить в 9 раз. 3) Уменьшить в 3 раза.
 Увеличить в 3 раза. 4) Уменьшить в 9 раз.
- Вектор напряженности электрического поля, созданного двумя одинаковыми зарядами в точке С, направлен ...
 1) Влево 2) Вниз
 3) Вверх 4) Вправо
- Незаряженное металлическое тело внесено в однородное электростатическое поле, а затем разделено на части А и В. Какими электрическими зарядами будут обладать эти части после разделения?
 1) А - положительным, В - отрицательным



- 2) А - отрицательным, В - положительным
- 3) обе части останутся нейтральными
- 4) ответ неоднозначен

Вопросы к зачету:

- 1.Равномерное и равнопеременное движения. Основные понятия: траектория, путь, перемещение, скорость, ускорение. Основные уравнения кинематики и графическое их изображения.
- 2.Вращательные движения твердого тела и его характеристики. Основное уравнение вращательного движения.
- 3.Законы движения Ньютона. Инерциальные системы отсчета.
- 4.Силы в механике. Гравитационные силы, сила упругости, сила трения скольжения и вязкого трения.
- 5.Импульс тела, закон сохранения импульса.
- 6.Работа. Мощность. Потенциальная и кинетические энергии. Закон сохранения энергии.
- 7.Колебания. Математический и пружинный маятники.
- 8.Волны. Поперечные и продольные волны. Характеристики волн.
- 9.Свободные, затухающие, вынужденные колебания. Резонанс.
- 10.Основы молекулярно-кинетической теории. Модель идеального газа.
- 11.Основные уравнения МКТ для давления. Уравнения Менделеева-Клапейрона. Изопроцессы.
- 12.Внутренняя энергия. Работа в термодинамике. Первый закон в термодинамике.
- 13.Жидкое состояние вещества. Поверхностное натяжение.
- 14.Электрический заряд. Законы Кулона.
- 15.Электрическое поле и его характеристика: напряженность, потенциал.
- 16.Емкость проводника. Конденсаторы, соединение конденсаторов.
- 17.Электрический ток. Сила тока, напряжение, сопротивление проводника. Соединение проводников. Закон Ома для участка цепи.
- 18.Источники тока. ЭДС источника. Закон Ома для замкнутой цепи.
- 19.Магнитное поле и его характеристики.
- 20.Сила Ампера. Сила Лоренца.
- 21.Электромагнитная индукция. Законы Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция.
- 22.Закон геометрической оптики. Линзы. Построение изображений в линзах.
- 23.Когерентные волны. Интерференция света. Опыт Юнга.
- 24.Дифракция света. Зоны Френеля. Дифракционная решетка.
- 25.Поляризация света. Закон Малюса.
- 26.Квантовые свойства света. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна.
- 27.Строение атома. Опыт Резерфорда. Модель атома Бора. Постулаты Бора.
- 28.Радиоактивность. Законы радиоактивного распада.
- 29.Атомное ядро. Состав ядра. Ядерные силы.
- 30.Дефект масс. Модели ядра.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Физика. В 2 ч. Ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс ЭБС Консультант студента]: учебник. / И.И. Ташлыкова-Бушкевич - Минск : Выш. шк., 2014. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850625052.html>

2. Физика. В 2 ч. Ч. 2. Оптика. Квантовая физика. Строение и физические свойства вещества [Электронный ресурс ЭБС Консультант студента]: учебник. / И.И. Ташлыкова-Бушкевич - Минск : Выш. шк., 2014. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850625069.html>

3. Физика. Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направлений 06.03.01 «Биология»; 05.03.02 «География»; 05.03.06 «Экология и природопользование».- Курган : Издательство Курганского государственного университета, 2018.

<http://hdl.handle.net/123456789/4815>

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Общая физика. Практикум [Электронный ресурс ЭБС Консультант студента]: учеб. пособие / В.А. Бондарь, И.С. Ташлыков, В.А. Яковенко, В.И. Януть, С.А. Василевский, П.В. Жуковский, Г.А. Заборовский, В.Н. Котло, Л.Н. Марголин, Ю.И. Миксюк, И.И. Ташлыкова-Бушкевич, Ч.М. Федорков, С.В. Яковенко - Минск : Выш. шк., 2008. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850612359.html>

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1) Капуткин Д.Е., Физика : Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс ЭБС Консультант студента] : учеб. пособие для практических занятий. Ч. 1 / Капуткин, Д.Е. - М. : МИСиС, 2014. - 135 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876237408.html>

2) Капуткин Д.Е., Физика : Оптика. Атомная и ядерная физика [Электронный ресурс ЭБС Консультант студента]: учеб. пособие для практ. занятий. Ч. 3 / Капуткин, Д.Е. - М. : МИСиС, 2014. - 103 с.: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876237422.html>

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- 1) Открытая физика [Электронный ресурс]: [интерактив. учеб.]. – Электрон. дан. и прогр. Режим доступа: <http://www.physics.ru/>.
- 2) Библиоклуб.ру [Электронный ресурс]: [интерактив. учеб.]. – Электрон. дан. и прогр. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Физика»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
05.03.02 – География
Направленность:
Рекреационная география и туризм

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)
Семестр: 2 (очная форма обучения)
Форма промежуточной аттестации: зачет

Содержание дисциплины

Механика. Колебания и волны. Молекулярная физика и термодинамика. Электродинамика. Оптика. Физика атомного ядра.