Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет физико-математического и технологического образования
Кафедра физики и технических дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ С.Н. Титов
«_25_» __июня___ 2021 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕШЕНИЯ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

Программа учебной дисциплины модуля
Специальные разделы предметной области

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки),

направленность (профиль) образовательной программы
Физика. Математика

(очная форма обучения)

Составитель: Шишкарев В.В., к.т.н., доцент, зав. кафедрой физики и технических дисциплин

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от 21 июня 2021г. № 7

Ульяновск, 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0233C9D60038B01A9E48C1A3FBB4A9D9F6
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 07.07.2023 до 28.04.2038

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методические основы решения олимпиадных задач по физике» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) модуля Специальные разделы предметной области учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы «Физика. Математика», очной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные рядом дисциплин учебного плана, изученных обучающимися: Общая и экспериментальная физика, Теория и методика обучения физике.

Результаты изучения дисциплины являются теоретической и методологической основой прохождения педагогической практики, используются для подготовки курсовых и выпускных работ.

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Цель дисциплины **–** способствовать овладению будущими молодыми специалистами обобщенными умениями решения олимпиадных физических задач, технологией обучения учащихся решению физических задач.

Задачи курса:

а) обобщить, дополнить необходимые для обучения решению задач по физике знания и умения студентов, полученные ими в курсах педагогики, психологии, общей физики, теории и методики преподавания физики;

б) проанализировать структурные особенности различных типов физических задач;

в) ознакомить студентов с проведением различных типов уроков решения задач, контрольных работ, олимпиад;

г) научить методике составления, решения и проверки задач различных типов;

д) проанализировать этапы формирования у учащихся умения решать задачи по физике.

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Методические основы решения олимпиадных задач по физике» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы её достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
ПК-11. Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования. ПК-11.1. Знает основные научные понятия и особенности их использования, методы и приёмы изучения и анализа литературы в предметной области; основы организации исследовательской	ОР-1 требования стандарта образования к использовани ю задач в учебном процессе; функции олимпиадных физических задач в учебном	ОР-2 решать олимпиадные задачи по школьной программе любой степени сложности, осуществлять анализ физических ситуаций	ОР-3 теоретическим материалом по дисциплине, способами решения олимпиадных физических задач

деятельности; основные информационные технологии поиска, сбора, анализа и обработки данных; интерпретирует явления и процессы в контексте общей динамики и периодизации исторического развития предмета, с учетом возможности их использования в ходе постановки и решения исследовательских задач. ПК-11.2. Умеет самостоятельно и в составе научного коллектива решать конкретные задачи профессиональной деятельности; самостоятельно и под научным руководством осуществлять сбор и обработку информации; способен применять полученные знания для объяснения актуальных проблем и тенденций развития предмета; проводить исследовательскую работу в соответствии с индивидуальным планом. ПК-11.3. Владеет базовыми представлениями о принципах организации и осуществления исследований, практическими навыками осуществления исследований; применяет навыки комплексного поиска, анализа и систематизации информации по изучаемым проблемам с использованием научной и учебной литературы, информационных баз данных. ПК-12 - Способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций. ПК-12.1. Знает формулировки определений, содержательное значение терминов и понятий предметной области, правила и алгоритмы оперирования с объектами предметной области, понимает взаимосвязь между структурными элементами; имеет представление о функциях и практическом применении изучаемых объектов. ПК-12.2. Умеет выделять и анализировать структурные элементы, входящие в систему познания предметной области; определять логическую взаимосвязь между компонентами предметной области; строить логически верные и обоснованные рассуждения; решать	процессе; особенности решения конкретного типа олимпиадных задач; методику проведения урока решения сложных олимпиадных физических задач ОР-4 общие подходы, методы и способы решения олимпиадных физических задач различных типов; алгоритмы решения задач		

задачи предметной области. ПК-12.3. Владеет профессиональной терминологией и основами профессиональной речевой культуры; методами доказательных рассуждений; методами анализа изучаемых объектов, методами систематизации и структурирования знаний в предметной области, основами моделирования в предметной области.			

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Самостоят. работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
7	3	108	18	-	30	33	экзамен (27)
8	2	72	12	-	20	40	зачет
Итого:	5	180	30	-	50	73	27

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1.Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	**Наименование разделов и тем** ***(с разбивкой на модули)***	**Количество часов по формам организации обучения**			
		Лекционные занятия	**Семинарские, практические занятия**	**Лабораторные занятия**	**Самостоятельная работа**
	7 семестр				
1.	Тема 1. Введение. Структура современной школы и содержание школьного курса физики. Стандарт образования. Назначение задач по физике в процессе обучения. Учебная задача по физике, ее специфика.	2		2	2
2.	Тема 2. Виды олимпиадных задач по физике. Классификация задач по различным основаниям. Учебная задача по физике, ее специфика. Основные этапы процесса решения задач.	2		1	2

3.	Тема 3. Назначение задач по физике в процессе обучения. Составление физических олимпиадных задач. Принципы, способы, техника составления задач. Задачи по физике как составной элемент структуры физических знаний. Система эвристических приемов решения физических олимпиадных задач.	2		1	2
4.	Тема 4. Активизация познавательной деятельности в процессе решения задач. Использование технологии решения изобретательских задач с физическим содержанием для повышения интереса к физике.	2		2	2
5.	Тема 5. Сложность и трудность физической задачи. Использование принципа суперпозиции при разборе задачной ситуации.	2		2	2
6.	Тема 6. Графические задачи. Особенности подготовки учащихся к решению графических олимпиадных задач.	2		4	2
7.	Тема 7. Олимпиады по физике: организация и проведение. Олимпиадные туры. Виды олимпиадных задач. Решение олимпиадных физических задач с использованием принципа симметрии. Понятие об эвристико-алгоритмических приемах решения.	2		2	2
8.	Тема 8. Экспериментальные задачи. Методика решения экспериментальных олимпиадных физических задач. Требование к подготовке оборудования. Оценка погрешностей измерений. Структурно-логические схемы при анализе экспериментальных задач.	2		2	4
9.	Тема 9. Учебно-познавательная деятельность учащихся в процессе решения задач.			2	2
10	Тема 10. Общие методы решения олимпиадных физических задач. Выявление физических особенностей в условии задачи. Учет особых свойств объектов и согласованности изменений в условии физической олимпиадной задачи.			2	2
11	Тема 11. Сюжетные задачи по физике. Олимпиадные задачи для 7 класса. Требования, виды. Тематика и особенности решения задач.			2	2
12	Тема 12. Олимпиадные задачи для 8 класса. Требования, виды. Тематика и особенности решения задач.			2	2
13	Тема 13. Олимпиадные задачи для 9 класса. Требования, виды. Тематика и особенности решения задач.	2		2	2
14	Тема 14. Способы решения вычислительных задач. Решение задач методом разбиения на части и переструктурирование элементов задания. Замена равносильных объектов. Способы проверки результата решения задачи.			2	3
15	Тема 15. Качественные задачи, их виды. Способы повышения мыслительной активности учащихся при решении качественных олимпиадных физических задач. Мозговой штурм. Вживание в образ.			2	2
	Всего	18		30	33
8 семестр					

16	Тема 16. Межпредметные связи и пути их реализации при решении олимпиадных физических задач. Задачи с историческим, техническим, биофизическим и другим содержанием. Методика решения задач с межпредметным содержанием. Система эвристических приемов решения физических олимпиадных задач. Моделирование задачной ситуации. Виды алгоритмических предписаний.	2			4
17	Тема 17. Творческие задачи по физике, их виды. Роль и место творческих задач в учебном процессе. Пути развития творческого мышления в процессе решения задач. Исследовательские задачи по физике. Особенности разработки олимпиадных заданий исследовательского характера. Конструкторские задачи по физике. Особенности подготовки учащихся к решению конструкторских олимпиадных задач.	2		4	6
18	Тема 18. Составление физических олимпиадных задач. Принципы, способы, техника составления задач. Физическая олимпиада в 10 классе средней общеобразовательной школы. Тематика и особенности разработки заданий.	2		4	6
19	Тема 19.Олимпиадные задачи по физике в средней школе. Тематика и особенности решения задач.	2		4	4
20	Тема 20.Методика решения экспериментальных олимпиадных физических задач. Требование к подготовке оборудования. Оценка погрешностей измерений.	2		2	4
21	Тема 21.Решение олимпиадных физических задач с использованием принципа симметрии. Понятие об эвристико-алгоритмических приемах решения. Система тренировочных олимпиадных физических задач. Использование принципа суперпозиции при разборе задачной ситуации.			2	4
22	Тема 22. Выявление физических особенностей в условии задачи. Учет особых свойств объектов и согласованности изменений в условии физической олимпиадной задачи. Решение задач методом разбиения на части и переструктурирование элементов задания. Замена равносильных объектов.	2			4
23	Тема 23. Изменение степени конкретизации условий задачи. Решение идеализированной физической задачи. Применение метода обобщения. Способы повышения мыслительной активности учащихся при решении олимпиадных физических задач. Мозговой штурм. Вживание в образ.			2	4
24	Тема 24. Межпредметные связи и пути их реализации при решении олимпиадных физических задач. Задачи с историческим, техническим, биофизическим и другим содержанием. Методика решения задач с межпредметным содержанием. Система эвристических приемов решения физических олимпиадных задач. Моделирование задачной ситуации. Виды алгоритмических предписаний.			2	4
	Всего	12	-	20	40
	Общая трудоёмкость (час.)	30	-	50	73

3.2.Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Краткое содержание курса (7 семестр)

Раздел 1
7 семестр

Тема 1. Введение. Структура современной школы и содержание школьного курса физики. Стандарт образования. Назначение задач по физике в процессе обучения. Учебная задача по физике, ее специфика.

Тема 2. Виды олимпиадных задач по физике. Классификация задач по различным основаниям. Учебная задача по физике, ее специфика. Основные этапы процесса решения задач.

Тема 3. Назначение задач по физике в процессе обучения. Составление физических олимпиадных задач. Принципы, способы, техника составления задач. Задачи по физике как составной элемент структуры физических знаний. Система эвристических приемов решения физических олимпиадных задач.

Тема 4. Активизация познавательной деятельности в процессе решения задач. Использование технологии решения изобретательских задач с физическим содержанием для повышения интереса к физике.

Тема 5. Сложность и трудность физической задачи. Использование принципа суперпозиции при разборе задачной ситуации.

Тема 6. Графические задачи. Особенности подготовки учащихся к решению графических олимпиадных задач.

Тема 7. Олимпиады по физике: организация и проведение. Олимпиадные туры. Виды олимпиадных задач. Решение олимпиадных физических задач с использованием принципа симметрии. Понятие об эвристико-алгоритмических приемах решения.

Тема 8. Экспериментальные задачи. Методика решения экспериментальных олимпиадных физических задач. Требование к подготовке оборудования. Оценка погрешностей измерений. Структурно-логические схемы при анализе экспериментальных задач.

Тема 9. Учебно-познавательная деятельность учащихся в процессе решения задач.

Тема 10. Общие методы решения олимпиадных физических задач. Выявление физических особенностей в условии задачи. Учет особых свойств объектов и согласованности изменений в условии физической олимпиадной задачи.

Тема 11. Сюжетные задачи по физике. Олимпиадные задачи для 7 класса. Требования, виды. Тематика и особенности решения задач.

Тема 12. Олимпиадные задачи для 8 класса. Требования, виды. Тематика и особенности решения задач.

Тема 13. Олимпиадные задачи для 9 класса. Требования, виды. Тематика и особенности решения задач.

Тема 14. Способы решения вычислительных задач. Решение задач методом разбиения на части и переструктурирование элементов задания. Замена равносильных объектов. Способы проверки результата решения задачи.

Тема 15. Качественные задачи, их виды. Способы повышения мыслительной активности учащихся при решении качественных олимпиадных физических задач. Мозговой штурм. Вживание в образ.

Раздел 2
8 семестр

Тема 16. Межпредметные связи и пути их реализации при решении олимпиадных физических задач. Задачи с историческим, техническим, биофизическим и другим содержанием. Методика решения задач с межпредметным содержанием. Система эвристических приемов решения физических олимпиадных задач. Моделирование задачной ситуации. Виды алгоритмических предписаний.

Тема 17. Творческие задачи по физике, их виды. Роль и место творческих задач в учебном процессе. Пути развития творческого мышления в процессе решения задач. Исследовательские задачи по физике. Особенности разработки олимпиадных заданий исследовательского характера. Конструкторские задачи по физике. Особенности подготовки учащихся к решению конструкторских олимпиадных задач.

Тема 18. Составление физических олимпиадных задач. Принципы, способы, техника составления задач. Физическая олимпиада в 10 классе средней общеобразовательной школы. Тематика и особенности разработки заданий.

Тема 19. Олимпиадные задачи в средней школе. Тематика и особенности решения задач. Олимпиадные задачи по молекулярной физике и термодинамике. Тематика и особенности решения задач. Олимпиадные задачи по электродинамике. Тематика и особенности решения задач. Олимпиадные задачи по оптике. Тематика и особенности решения задач. Олимпиадные задачи по квантовой и ядерной физике. Тематика и особенности решения задач. Решение задач по физике как способ повышения познавательной активности учащихся.

Тема 20. Методика решения экспериментальных олимпиадных физических задач. Требование к подготовке оборудования. Оценка погрешностей измерений.

Тема 21. Решение олимпиадных физических задач с использованием принципа симметрии. Понятие об эвристико-алгоритмических приемах решения. Система тренировочных олимпиадных физических задач. Использование принципа суперпозиции при разборе задачной ситуации.

Тема 22. Выявление физических особенностей в условии задачи. Учет особых свойств объектов и согласованности изменений в условии физической олимпиадной задачи. Решение задач методом разбиения на части и переструктурирование элементов задания. Замена равносильных объектов.

Тема 23. Изменение степени конкретизации условий задачи. Решение идеализированной физической задачи. Применение метода обобщения. Способы повышения мыслительной активности учащихся при решении олимпиадных физических задач. Мозговой штурм. Вживание в образ.

Тема 24. Межпредметные связи и пути их реализации при решении олимпиадных физических задач. Задачи с историческим, техническим, биофизическим и другим содержанием. Методика решения задач с межпредметным содержанием. Система эвристических приемов решения физических олимпиадных задач. Моделирование задачной ситуации. Виды алгоритмических предписаний.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме публичного выступления и в выполнении самостоятельных работ по решению школьных олимпиадных физических задач.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:
- подготовки к устным докладам (мини-выступлениям);
- разработка конспектов урока.

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Тема индивидуального задания – подготовка реферата по выбранной теме.

Контрольное мероприятие - решение школьных олимпиадных задач в течение 90 минут, Направлено на проверку уровня усвоения знаний по изученным темам. Максимальный балл – 7 семестр – 20; 8 семестр – 20 баллов.

Примерный вариант контрольных работ

7 семестр

Контрольная работа 1. Вариант 1. (7-9 классы)

Задача 1. Объем «неправильного» тела

Незнайка и его друг Пончик в физической лаборатории проводили эксперимент по определению объема кусочка пластилина неправильной формы, необходимого для ремонта поливочного шланга (см. рис.1). Каковы значения цены деления мензурки (мерного сосуда) и объема тела по результатам измерений? Смогут ли друзья отремонтировать шланг, если для этого требуется кусок пластилина объемом 15 см^3?

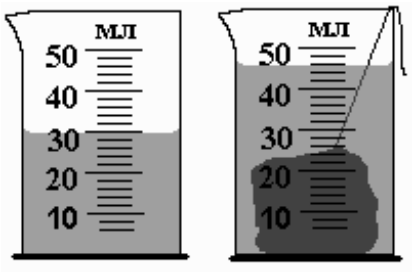


Рис. 1

Задача 2. Заморозки

Поздней осенью 2011 года в Ульяновской области ударил сильный мороз, вследствие чего в течение 12 часов толщина льда в пруду увеличивалась равномерно на $\Delta h = 0,5$ мм в час. Постройте график, выражающий зависимость увеличения толщины льда от времени. При построении графика начальную толщину льда примите равной 1 см.

Задача 3. Масса модели Чуда Света

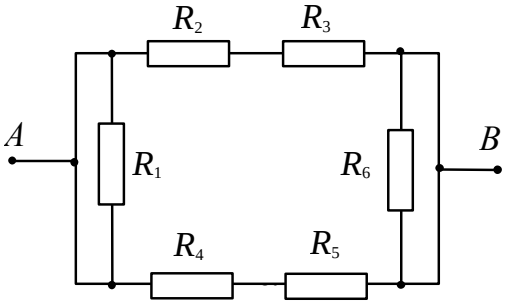
Одним из семи Чудес Света является стальная Эйфелева башня во французском городе Париже, которая имеет высоту 300 метров и массу 9000 тонн. Какую массу будет иметь модель этой башни высотой 30 см, сделанной из вещества, плотность которого в 2 раза меньше плотности стали? **Примечание.** Плотностью вещества ρ называют отношение его массы *m* к объему *V*.

Задача 4. Чаепитие в «Невском экспрессе»

Скорый поезд «Невский экспресс» длиной $l_1 = 180$ м и товарный поезд длиной $l_2 = 480$ м идут из Санкт-Петербурга в Москву по двум параллельным путям со скоростями $v_1 = 144$ км/ч и $v_2 = 20$ м/с соответственно. Для приготовления чашки чая проводнику скорого поезда Печкину Ивану Васильевичу в среднем требуется не менее 1 мин времени. Успеет ли приготовить чай Иван Васильевич за то время, когда его скорый поезд будет обгонять товарный?

Задача 5. Соединение резисторов

Между точками *A* и *B* электрической цепи, состоящей из шести одинаковых резисторов сопротивлением 41 *Ом* каждый, приложено напряжение 61,5 *В*. Чему равна суммарная тепловая мощность этой цепи и какой ток протекает между точками *A* и *B*? Сопротивлением соединительных проводов можно пренебречь.



8 семестр

Контрольная работа 1. Вариант 1. (10 класс)

Задача 1. Движение автомобилей

Микроавтобус «Газель» выехал из пункта *B* в пункт *A* со скоростью 80 км/ч. В то же время навстречу ему из пункта *A* выехал автомобиль «Лада Гранта». В 12 часов дня машины проехали мимо друг друга. В 12:32 «Газель» прибыла в пункт *A*, а еще через 18 минут «Лада Гранта» прибыла в *B*. Вычислите скорость «Лады Гранты».

Задача 2. Потребляемая мощность

В схеме, изображенной на рисунке 1, четыре резистора имеют равные сопротивления. Если к выводам *a* и *b* приложить напряжение U=10 В, то резистор R_1 потребляет мощность P_1=18 Вт. Найдите мощности, потребляемые остальными резисторами.

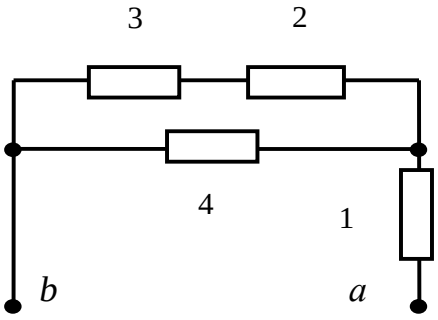


Рис. 1.

Задача 3. Длина нагретого проводника

Для определения длины спутавшегося однородного медного цилиндрического проводника, покрытого тонким слоем изоляционного лака, экспериментатор Глюк на одну четверть минуты приложил к его концам разность потенциалов 3 В. Какова длина проводника, если его температура при этом повысилась на 10 К? Изменением сопротивления проводника, рассеянием тепла при его нагревании, а также теплоемкостью изоляционного лака можно пренебречь. (Удельное сопротивление, удельная теплоемкость и плотность меди соответственно равны: $\rho_{эл} = 1{,}7\cdot10^{-8}$ Ом·м, c = 380 Дж/(кг·К) и ρ = 8900кг/м^3).

Задача 4. Эксперимент в лаборатории механики

Для изучения законов движения тел с учетом силы трения ученик выстреливает из пружинного пистолета куском пластилина навстречу скользящему по горизонтальной поверхности стола деревянному бруску. Вследствие точного попадания пластилин прилипает к бруску. Скорости пластилина и бруска перед ударом направлены противоположно и равны $v_{пл}$ = 15 м/с и $v_{бр}$ = 5 м/с. Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом μ = 0,17. На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость уменьшится на 30%?

Задача 5. Поверхностная плотность

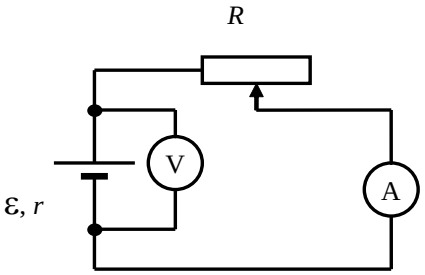
При запуске межгалактического зонда была обнаружена новая планета «Олимпия 2011». Изучение траектории движения и расшифровка данных о новой планете позволили ученым сделать вывод о том, что ее плотность зависит только от расстояния до центра, а ускорение свободного падения не зависит от глубины погружения под поверхность планеты. Найти плотность вещества, из которого состоит поверхность планеты, если планета имеет шарообразную форму радиуса 12000 км и среднюю плотность 7 г/см^3. Примечание. Объем сферы радиуса *R* равен $\frac{4\pi R^3}{3}$.

8 семестр

Контрольная работа 2. Вариант 2. (11 класс)

Задача 1. Движение движка реостата

В схеме, показанной на рисунке 1, вольтметр и амперметр можно считать идеальными, а источник тока имеет конечное внутреннее сопротивление. Движок реостата *R* передвинули, и показания амперметра увеличились. Куда передвинули



движок реостата, и как изменились показания вольтметра? Ответ обосновать.

Задача 2. КПД тепловой машины

Винтик и Шпунтик изобрели тепловую машину, работающую по циклу, состоящему из изотермы 1–2, изохоры 2–3 и адиабаты 3–1 (см. рис. 2). Как показали экспериментальные исследования КПД тепловой машины η оказался равным 17%, а разность между максимальной и минимальной температурами одноатомного идеального газа, используемого юными конструкторами в качестве рабочего тела машины, в цикле ΔT составила 200 К. Найти работу совершаемую рабочим телом за весь цикл, если его количество вещества ν = 2 моль.

Рис. 1.

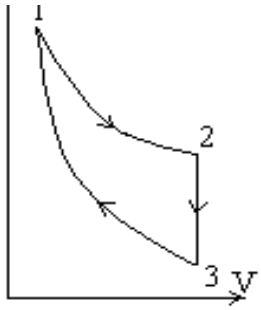


Рис. 2.

Задача 3. Возбуждение атома

В современном ускорителе элементарных частиц под условным названием «Адронный коллайдер» частица массой m с кинетической энергией K сталкивается с неподвижным атомом массой M. Найти энергию возбуждения атома Q в результате абсолютно неупругого столкновения. Зависимостью массы объектов от их скорости в условиях данного эксперимента можно пренебречь. Полученный ответ проанализировать.

Задача 4. Кубик и цилиндр на наклонной плоскости

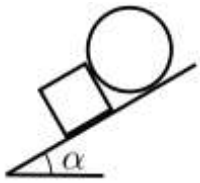


Рис. 3.

На наклонной плоскости лежит кубик массой m = 0,2 кг. На ту же плоскость аккуратно кладут цилиндр так, что он соприкасается с боковой гранью кубика (рис. 3). При какой максимальной массе M_{max} цилиндра система будет оставаться в равновесии? Коэффициент трения между всеми поверхностями, о которых идет речь в задаче, равен μ = 0,4. Угол α наклона плоскости таков, что tg α = 1/5. Радиус цилиндра меньше длины ребра кубика.

Задача 5. Электрические заряды и нити

Семь одинаковых зарядов q связаны друг с другом одинаковыми упругими нитями и находятся в углах и в центре правильного шестиугольника (см. рис. 4). После того, как заряды отпустили, длины нитей стали равны l. Определите силу натяжения каждой нити.

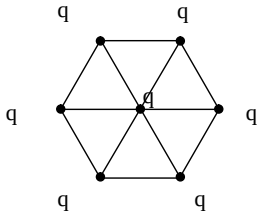


Рис. 4.

Критерии оценивания: см. таблицы п. 7.2.

Вопросы для самостоятельного изучения обучающимися

1) Сложность и трудность физической задачи.
2) Понятие об эвристико-алгоритмических приемах решения.
3) Метод графов при решении задач по физике.
4) Назначение задач по физике в процессе обучения учащихся.

Тематика рефератов

7 семестр

1. Сюжетные задачи по физике.
2. Учебно-познавательная деятельность учащихся в процессе решения задач.
3. Задачи как составная часть различных видов занятий по физике.
4. Физическая олимпиада в 7 классе.
5. Физическая олимпиада в 8 классе.
6. Физическая олимпиада в 9 классе.

8 семестр (2 реферата)

1. Система тренировочных олимпиадных физических задач.
2. Метод графов при решении задач по физике (по вариантам – темы школьного курса физики).
3. Структурные элементы физических знаний при решении задач школьного курса физики (по вариантам – темы школьного курса физики).
4. Физическая олимпиада в 10 классе.
5. Физическая олимпиада в 11 классе.

Перечень учебно-методических изданий кафедры по вопросам организации самостоятельной работы обучающихся

1. Электронный учебник «Общие вопросы теории и методики обучения физике» предназначен для бакалавров педагогического образования профилей «Физика. Математика», «Физика. Информатика». Может быть использован при изучении базовой дисциплины «Теория и методика обучения физике», а также дисциплин по выбору «Формирование учебных умений», «Методические основы решения олимпиадных задач по физике», «Методические основы решения олимпиадных задач по физике». Окажет помощь студентам в написании курсовых и выпускных квалификационных работ, а также в период прохождения педагогической практики (кафедра ФиТД).
2. Кокин В.А. Методические рекомендации по использованию олимпиадных физических задач в учебном процессе. Для направления подготовки бакалавров 44.03.05. Педагогическое образование, профиль: Физика с дополнительной специальностью (очная форма обучения). - Ульяновск; УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2017 - 19 с.

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение бакалаврам комплекса теоретических знаний, но на выработку у них компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Все компетенции по данной дисциплине формируются на начальном (пороговом) уровне.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины через сформированность образовательных результатов.

Типы контроля:

Текущая аттестация: представлена следующими работами: семинарскими занятиями.

Достоинства предложенной системы проведения аттестации: систематичность, непосредственно коррелирующаяся с требованием постоянного и непрерывного мониторинга качества обучения, а также возможность балльно-рейтинговой оценки успеваемости бакалавра.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных профессиональных компетенций.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательно, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и экзамену. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание докладов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на практических занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в практические занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме публичного выступления и в выполнении самостоятельных работ по решению школьных физических задач.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:
- подготовки к устным докладам (мини-выступлениям);
- разработка конспектов урока.

7. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации студента

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: доклад, тесты по теоретическим вопросам дисциплины, защита практических работ и т.п. Контроль усвоения материала

ведется регулярно в течение всего семестра на практических (семинарских, лабораторных) занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1 Устное выступление ОС-2 Самостоятельная работа ОС-3 Реферат ОС-4 Контрольная работа	ОР- 1 Умеет планировать и осуществлять учебный процесс в соответствии с основной общеобразовательной программой ОР-2 Владеет методикой организация процесса обучения в сфере образования с использованием технологий, отражающих специфику физики как учебной дисциплины ОР-3 Знает школьные программы и учебники ОР-4 Умеет применять для описания физических явлений известные физические модели; называть и давать словесное и схемотехническое описание основных физических экспериментов
	Оценочные средства для промежуточной аттестации зачет (экзамен) ОС-5 Экзамен в форме устного собеседования (7 семестр) ОС-6 Зачет в форме устного собеседования (8 семестр)	

Описание оценочных средств и необходимого оборудования, а так же процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.5 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-5 Экзамен в форме устного собеседования

Примерные вопросы к экзамену

7 семестр

1. Введение. Структура современной школы и содержание школьного курса физики. Стандарт образования. Назначение задач по физике в процессе обучения. Учебная задача по физике, ее специфика.
2. Виды олимпиадных задач по физике. Классификация задач по различным основаниям.
3. Учебная задача по физике, ее специфика. Основные этапы процесса решения задач.
4. Назначение задач по физике в процессе обучения.
5. Составление физических олимпиадных задач. Принципы, способы, техника составления задач.
6. Задачи по физике как составной элемент структуры физических знаний. Система эвристических приемов решения физических олимпиадных задач.
7. Активизация познавательной деятельности в процессе решения задач. Использование технологии решения изобретательских задач с физическим содержанием для повышения интереса к физике.
8. Сложность и трудность физической задачи. Использование принципа суперпозиции при разборе задачной ситуации.

9. Графические задачи. Особенности подготовки учащихся к решению графических олимпиадных задач.
10. Олимпиады по физике: организация и проведение. Олимпиадные туры.
11. Виды олимпиадных задач. Решение олимпиадных физических задач с использованием принципа симметрии. Понятие об эвристико-алгоритмических приемах решения.
12. Экспериментальные задачи. Методика решения экспериментальных олимпиадных физических задач. Требование к подготовке оборудования. Оценка погрешностей измерений.
13. Структурно-логические схемы при анализе экспериментальных задач.
14. Учебно-познавательная деятельность учащихся в процессе решения задач.
15. Общие методы решения олимпиадных физических задач. Выявление физических особенностей в условии задачи. Учет особых свойств объектов и согласованности изменений в условии физической олимпиадной задачи.
16. Сюжетные задачи по физике.
17. Олимпиадные задачи для 7 класса. Требования, виды. Тематика и особенности решения задач.
18. Олимпиадные задачи для 8 класса. Требования, виды. Тематика и особенности решения задач.
19. Олимпиадные задачи для 9 класса. Требования, виды. Тематика и особенности решения задач.
20. Способы решения вычислительных задач. Решение задач методом разбиения на части и переструктурирование элементов задания. Замена равносильных объектов.
21. Способы проверки результата решения задачи.
22. Качественные задачи, их виды. Способы повышения мыслительной активности учащихся при решении качественных олимпиадных физических задач. Мозговой штурм. Вживание в образ.

ОС-6 Зачет в форме устного собеседования

Примерные вопросы к зачету

8 семестр

1. Межпредметные связи и пути их реализации при решении олимпиадных физических задач. Задачи с историческим, техническим, биофизическим и другим содержанием. Методика решения задач с межпредметным содержанием.
2. Система эвристических приемов решения физических олимпиадных задач.
3. Моделирование задачной ситуации. Виды алгоритмических предписаний.
4. Творческие задачи по физике, их виды. Роль и место творческих задач в учебном процессе. Пути развития творческого мышления в процессе решения задач.
5. Исследовательские задачи по физике. Особенности разработки олимпиадных заданий исследовательского характера.
6. Конструкторские задачи по физике. Особенности подготовки учащихся к решению конструкторских олимпиадных задач.
7. Метод графов при анализе задачной ситуации. Решение логических олимпиадных физических задач.
8. Координатный и графический методы решения задач.
9. Составление физических олимпиадных задач. Принципы, способы, техника составления задач.
10. Физическая олимпиада в 10 классе средней общеобразовательной школы. Тематика и особенности разработки заданий.
11. Физическая олимпиада в 11 классе средней общеобразовательной школы. Тематика и особенности разработки заданий.
12. Олимпиадные задачи по механике в средней школе. Тематика и особенности решения задач.
13. Олимпиадные задачи по молекулярной физике и термодинамике. Тематика и особенности решения задач.
14. Олимпиадные задачи по электродинамике. Тематика и особенности решения задач.

15. Олимпиадные задачи по оптике. Тематика и особенности решения задач.
16. Олимпиадные задачи по квантовой и ядерной физике. Тематика и особенности решения задач.
17. Решение задач по физике как способ повышения познавательной активности учащихся.
18. Методика решения экспериментальных олимпиадных физических задач. Требование к подготовке оборудования. Оценка погрешностей измерений.
19. Решение олимпиадных физических задач с использованием принципа симметрии. Понятие об эвристико-алгоритмических приемах решения.
20. Система тренировочных олимпиадных физических задач. Использование принципа суперпозиции при разборе задачной ситуации.
21. Выявление физических особенностей в условии задачи. Учет особых свойств объектов и согласованности изменений в условии физической олимпиадной задачи.
22. Решение задач методом разбиения на части и переструктурирование элементов задания. Замена равносильных объектов.
23. Изменение степени конкретизации условий задачи. Решение идеализированной физической задачи. Применение метода обобщения.
24. Способы повышения мыслительной активности учащихся при решении олимпиадных физических задач. Мозговой штурм. Вживание в образ.

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и практических занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

Семестр	Баллы	Посещение занятий	Работа в семестре	Экзамен
7	Разбалловка по видам работ	1х9 + 1х 15 =24 балла	212 баллов	64 балла
Суммарный макс. балл		24 балла	236 баллов	300 баллов

Семестр	Баллы	Посещение занятий	Работа в семестре	Зачет
8	Разбалловка по видам работ	1х6 + 1х 10 =16 баллов	152 баллов	32 балла
Суммарный макс. балл		16 баллов	168 баллов	200 баллов
Суммарно по дисциплине		40 баллов	404 балла	500 баллов

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам семестра

7 семестр

Оценка	**Баллы (3 ЗЕ)**
«отлично»	271-300
«хорошо»	211-270
«удовлетворительно»	151-210
«неудовлетворительно»	150 и менее

8 семестр

	2 ЗЕ
«зачтено»	Более 100
«не зачтено»	100 ме нее

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

Результаты выполнения практических зданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Планы лабораторных занятий

7 семестр

1. Введение. Структура современной школы и содержание школьного курса физики. Стандарт образования. Назначение задач по физике в процессе обучения. Учебная задача по физике, ее специфика. Виды олимпиадных задач по физике. Классификация задач по различным основаниям. Учебная задача по физике, ее специфика. Основные этапы процесса решения задач.
2. Назначение задач по физике в процессе обучения. Составление физических олимпиадных задач. Принципы, способы, техника составления задач. Задачи по физике как составной элемент структуры физических знаний.
3. Система эвристических приемов решения физических олимпиадных задач. Активизация познавательной деятельности в процессе решения задач. Использование технологии решения изобретательских задач с физическим содержанием для повышения интереса к физике.
4. Сложность и трудность физической задачи. Использование принципа суперпозиции при разборе задачной ситуации.
5. Графические задачи. Особенности подготовки учащихся к решению графических олимпиадных задач.
6. Олимпиады по физике: организация и проведение. Олимпиадные туры. Виды олимпиадных задач. Решение олимпиадных физических задач с использованием принципа симметрии. Понятие об эвристико-алгоритмических приемах решения.
7. Экспериментальные задачи. Методика решения экспериментальных олимпиадных физических задач. Требование к подготовке оборудования. Оценка погрешностей измерений. Структурно-логические схемы при анализе экспериментальных задач.

8. Учебно-познавательная деятельность учащихся в процессе решения задач.
9. Общие методы решения олимпиадных физических задач. Выявление физических особенностей в условии задачи. Учет особых свойств объектов и согласованности изменений в условии физической олимпиадной задачи.
10. Сюжетные задачи по физике. Олимпиадные задачи для 7 класса. Требования, виды. Тематика и особенности решения задач.
11. Олимпиадные задачи для 8 класса. Требования, виды. Тематика и особенности решения задач.
12. Олимпиадные задачи для 9 класса. Требования, виды. Тематика и особенности решения задач.
13. Контрольная работа.
14. Способы решения вычислительных задач. Решение задач методом разбиения на части и переструктурирование элементов задания. Замена равносильных объектов. Способы проверки результата решения задачи.
15. Качественные задачи, их виды. Способы повышения мыслительной активности учащихся при решении качественных олимпиадных физических задач. Мозговой штурм. Вживание в образ.

8 семестр

1. Межпредметные связи и пути их реализации при решении олимпиадных физических задач. Задачи с историческим, техническим, биофизическим и другим содержанием. Методика решения задач с межпредметным содержанием. Система эвристических приемов решения физических олимпиадных задач. Моделирование задачной ситуации. Виды алгоритмических предписаний.
2. Творческие задачи по физике, их виды. Роль и место творческих задач в учебном процессе. Пути развития творческого мышления в процессе решения задач. Исследовательские задачи по физике. Особенности разработки олимпиадных заданий исследовательского характера. Конструкторские задачи по физике. Особенности подготовки учащихся к решению конструкторских олимпиадных задач.
3. Составление физических олимпиадных задач. Принципы, способы, техника составления задач. Физическая олимпиада в 10 классе средней общеобразовательной школы. Тематика и особенности разработки заданий.
4. Физическая олимпиада в 11 классе средней общеобразовательной школы. Тематика и особенности разработки заданий.
5. Олимпиадные задачи по физике в средней школе. Тематика и особенности решения задач. Решение задач по физике как способ повышения познавательной активности учащихся.
6. Методика решения экспериментальных олимпиадных физических задач. Требование к подготовке оборудования. Оценка погрешностей измерений.
7. Решение олимпиадных физических задач с использованием принципа симметрии. Понятие об эвристико-алгоритмических приемах решения. Система тренировочных олимпиадных физических задач. Использование принципа суперпозиции при разборе задачной ситуации.
8. Выявление физических особенностей в условии задачи. Учет особых свойств объектов и согласованности изменений в условии физической олимпиадной задачи. Выявление физических особенностей в условии задачи.
9. Решение задач методом разбиения на части и переструктурирование элементов задания. Замена равносильных объектов.
10. Изменение степени конкретизации условий задачи. Решение идеализированной физической задачи. Применение метода обобщения. Способы повышения мыслительной активности учащихся при решении олимпиадных физических задач. Мозговой штурм. Вживание в образ.

Основная литература

1. Физика. Практикум: Учебное пособие / Г.В. Врублевская, И.А. Гончаренко, А.В. Ильюшонок. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 286 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005340-0 http://znanium.com/catalog/product/252334
2. Сборник контекстных задач по методике обучения физике: Учебно-методическое пособие / Пурышева Н.С., Шаронова Н.В., Ромашкина Н.В. - М.:МПГУ, 2016. - 116 с.: ISBN 978-5-7042-2412-9. URL: http://znanium.com/catalog/product/758026
3. Фирганг Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики [Текст] : учеб. пособ. для вузов. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 347,[1] с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 5-8114-0765-1
4. Как можно учить физике: методика обучения физике : учеб. пособие / С.А. Горбушин. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 484 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа http://www.znanium.com]. — (Высшее образование: Бакалавриат). URL: http://znanium.com/catalog/product/765745
5. Жаврид, С.М. Физика. Теория. Вопросы. Задачи. Тесты[Электронный ресурс] : для школьников и абитуриентов / С.М. Жаврид, Л.А. Аксенович, И.Н. Медведь. – Минск: Выш. шк., 2006. – 462 с.: ил. - ISBN 985-06-1201-0. http://znanium.com/catalog/product/509795

Дополнительная литература

1. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения [Текст] : пособие для учителя. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Просвещение, 1983. - 432 с. : ил. - 01.10.
2. Физика: Учебное пособие / А.В. Ильюшонок, П.В. Астахов, И.А. Гончаренко. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 600 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-006556-4, 800 экз. http://znanium.com/catalog/product/397226
3. Орлов М. А. Основы классической ТРИЗ [Текст] : практическое руководство для изобретательского мышления. - Москва : Солон-Пресс, 2006. - 431 с. : ил. - ISBN 5-98003-191-X

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

Интернет-ресурсы

1. Государственные образовательные стандарты общего образования. / [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.edu.ru/db/portal/obschee/index.htm
2. Информация о Всероссийской олимпиаде школьников по физике. / [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://old.phys.rosolymp.ru/.
3. Международная олимпиада школьников по физике./ [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.jyu.fi/tdk/kastdk/olympiads/.
4. Официальный сайт Санкт-Петербургской олимпиады школьников по физике публикует оперативную информацию об олимпиаде, условия и решения задач, результаты туров. / [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://physolymp.spb.ru/.
5. Информация о Московской олимпиаде школьников по физике. / [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://olympiads.mccme.ru/mfo/.
6. Газета "Физика" Издательского дома "Первое сентября". / [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://fiz.1september.ru

7. «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ» • Интернет-издание для учителя. / [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://enauki.prosv.ru.

Физико-математические журналы

1. Журнал «Квант» / [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://kvant.mirror1.mccme.ru/.
2. Журнал «Потенциал» / [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://potential.org.ru/.

Электронное учебные пособия

1. Открытая физика. Часть 1. Механика. Механические колебания и волны. Термодинамика и молекулярная физика. / Под ред. профессора МФТИ С.М.Козела, . – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM),ООО «ФИЗИКОН», 2002.
2. Открытая физика. Часть 2. Электродинамика. Электромагнитные колебания и волны. Оптика. Основы специальной теории относительности. Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра. / Под ред. профессора МФТИ С.М.Козела, . – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM), ООО «ФИЗИКОН», 2002.