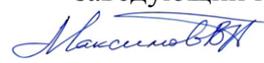


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра электроэнергетики и физики

УТВЕРЖДЕН  
на заседании кафедры  
«16» июня 2021г.,  
протокол № 11  
заведующий кафедрой

 (Максимов В.П.)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

**Б1.0.07.13 Практикум по решению физических задач**

Направление подготовки

---

(код и наименование направления подготовки)

Наименование

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

профиль

Математика и физика

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Южно-Сахалинск  
2021

## 1. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
<b>3.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:</b>		
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа. УК-1.2. Уметь: получать новые знания на основе анализа, синтеза и других методов; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе экспериментальных действий. УК-1.3. Владеть: исследованием проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявлением научных проблем и использованием адекватных методов для их решения; демонстрацией оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций.
<b>3.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:</b>		
Научные основы педагогической деятельности	ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.	ОПК-8.1. Знать историю, теорию, закономерности и принципы построения и функционирования образовательных (педагогических) систем, роль и место образования в жизни личности и общества; культурно-исторические, нормативно-правовые, аксиологические, этические, медико-биологические, эргономические, психологические основы (включая закономерности, законы, принципы) педагогической деятельности; классические и инновационные педагогические концепции и теории; теории социализация

		<p>личности, индикаторы индивидуальных особенностей траекторий жизни, их возможные девиации, а также основы их психодиагностики; основы психодиагностики, поликультурного образования, закономерностей поведения в социальных сетях; законы развития личности и проявления личностных свойств, психологические законы периодизации и кризисов развития. ОПК-8.2.</p> <p>Уметь осуществлять педагогическое целеполагание и решать задачи профессиональной педагогической деятельности на основе специальных научных знаний; оценивать результативность собственной педагогической деятельности. ОПК-8.3.</p> <p>Владеть алгоритмами и технологиями осуществления профессиональной педагогической деятельности на основе специальных научных знаний; приемами педагогической рефлексии; навыками развития у обучающихся познавательной активности, самостоятельности, инициативы, творческих способностей, формирования гражданской позиции, способности к труду и жизни в условиях современного мира, формирования у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни.</p>
<p>Тип задач профессиональной деятельности: педагогический</p>		
<p>Осуществление профессиональной деятельности в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики.</p> <p>Организация индивиду</p>	<p>ПКС-4</p> <p>Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов</p>	<p>ПКС-4.1. Знать место преподаваемого предмета в структуре учебной деятельности; возможности предмета по формированию УУД; специальные приемы вовлечения в учебную деятельность по предмету обучающихся с разными образовательными потребностями; устанавливать контакты с обучающимися разного возраста и их родителями (законными представителями), другими педагогическими и иными работниками; современные педагогические технологии реализации компетентного подхода с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся; методы и технологии поликультурного, дифференцированного и развивающего обучения.</p> <p>ПКС-4.2. Уметь использовать и апробировать специальные подходы к обучению в целях включения в образовательный процесс всех категорий обучающихся; применять психолого-педагогические технологии (в том числе инклюзивные), необходимые для адресной работы с различными контингентами учащихся: одаренные дети, социально уязвимые дети, дети, попавшие в трудные жизненные ситуации, дети-</p>

альной и совместно учебной деятельности обучающихся в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов, в том числе обучающихся с особыми образовательными потребностями.		мигранты, дети-сироты, дети с особыми образовательными потребностями (аутисты, дети с синдромом дефицита внимания и гиперактивностью и др.), дети с ограниченными возможностями здоровья, дети с девиациями поведения, дети с зависимостью. ПКС-4.3. Владеть навыками обучения и диагностики образовательных результатов с учетом специфики учебной дисциплины и реальных учебных возможностей всех категорий обучающихся; приемами оценки образовательных результатов: формируемых в преподаваемом предмете предметных и метапредметных компетенций, а также осуществлять (совместно с психологом) мониторинг личностных характеристик.
	ПКС-7 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	ПКС-7.1. Знать: структурные элементы, входящие в систему познания предметной области, технологии анализа их в единстве содержания, формы и выполняемых функций. ПКС-7.2. Уметь: выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области, технологии анализа их в единстве содержания, формы и выполняемых функций. ПКС-7.3. Владеть: технологиями определения и анализа структурных элементов, входящих в систему познания предметной области.
	ПКС-9 Способен устанавливать содержательные, методологические и мировоззренческие связи предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) со смежными научными областями	ПКС-9.1. Знать: содержательные, методологические и мировоззренческие связи предметной области со смежными научными областями ПКС-9.2. Уметь: устанавливать содержательные, методологические и мировоззренческие связи предметной области со смежными научными областями. ПКС-9.3. Владеть: технологиями определения содержательных, методологических и мировоззренческих связей предметной области со смежными научными областями.
Тип задач профессиональной деятельности: проектный		
Проектирование компонентов и	ПКС-11 Способен проектировать содержание	ПКС- 11.1. Знать сущностные характеристики образовательной среды, образовательных программ, индивидуальных образовательных маршрутов; способы и приемы педагогического

мониторинг результатов образовательных программ в сфере общего и дополнительного образования	образовательных программ и их элементов	проектирования образовательной среды, образовательных программ и индивидуальных образовательных маршрутов. ПКС- 11.2. Уметь проектировать рабочие программы учебных дисциплин «Математика», «Алгебра», «Геометрия», «Математический анализ», «Физика», план-конспект и технологическую карту уроков математики и физики ПКС- 11.3. Владеть навыками проектирования основных и дополнительных образовательных программ по математике и физике.
Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
	3.1.	Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

## 2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Обобщенное представление о задаче. Учебная задача по физике	УК-1; ОПК-8; ПКС-4; ПКС-7; ПКС-9; ПКС-11	Контрольные вопросы по теме, задания к практическим работам, домашнее задание, тест
2.	Физические задачи как существенный составной элемент структуры физического знания ученика и студента.	УК-1; ОПК-8; ПКС-4; ПКС-7; ПКС-9; ПКС-11	Контрольные вопросы по теме, задания к практическим работам, домашнее задание, тест
3.	Сложность и трудность физических задач. Задачи тестового характера.	УК-1; ОПК-8; ПКС-4; ПКС-7; ПКС-9; ПКС-11	Контрольные вопросы по теме, задания к практическим

			работам, домашнее задание, тест
4.	Методика составления физических задач.	УК-1; ОПК-8; ПКС-4; ПКС-7; ПКС-9; ПКС-11	Контрольные вопросы по теме, задания к практическим работам, домашнее задание, тест

### 3. Комплекты ФОС

1	Физическая задача. Классификация задач	Что такое физическая задача. Состав физической задачи. Физическая теория и решение задач. Классификация физических задач по требованию, содержанию, способу задания и решения. Примеры задач всех видов.
2	Правила и приемы решения физических задач	Общие требования при решении физических задач. Этапы решения физической задачи. Работа с текстом задачи. Анализ физического явления; формулировка идеи решения (план решения). Выполнение плана решения задачи. Числовой расчет. Использование вычислительной техники для расчетов. Анализ решения и его значение. Оформление решения.
3	Правила и приемы решения физических задач	Типичные недостатки при решении и оформлении решения физической задачи. Изучение примеров решения задач. Различные приемы и способы решения: алгоритмы, аналогии, геометрические приемы. Метод размерностей, графические решения и т. д.
4	Этапы решения физических задач	Обзор основных подходов к решению физических задач
5	Организация и методика занятий по решению физических задач	Основные функции решения задач следующие: а) вводно — мотивационная, б) познавательная; в) развивающая; г) воспитывающая; д) иллюстративная; е) практического применения изучаемых физических законов и закономерностей; ж) формирования у учащихся специальных физических умений и навыков; з) формирования у учащихся межпредметных умений и

		<p>навыков;</p> <p>и) формирования у учащихся общих умений и способностей;</p> <p>к) контрольно— оценочная.</p> <p>Рассмотрим некоторые из приведенных выше функции решения задач.</p>
6	Алгоритмический подход к решению задач по физике.	<p>Свойства и назначение алгоритмов и алгоритмических предписаний. Виды алгоритмических предписаний. Применение алгоритмических предписаний при решении задач по физике. Возможности и недостатки алгоритмического подхода к решению задач.</p>
7	Использование компьютера при решении задач на уроках физики в средней школе	<p>Два способа нахождения неизвестных величин какого-либо физического явления: экспериментальный и теоретический.</p>
8	Методика решения задач в основной школе	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. методика решения и методика обучения решению физических задач.</li> <li>2. эффективность методики.</li> <li>3. повышение уровня умения учащихся решать задачи по физике</li> </ol>
9	Индивидуальный подход к учащимся при решении задач по физике	<p>Что такое физическая задача? Состав физической задачи. Физическая теория и решение задач. Значение задач в обучении и в жизни.</p> <p>Классификация физических задач по требованию, содержанию, способу задания, способу решения. Примеры задач всех видов.</p>
10	Использование современных информационных технологий на уроках физики	<p>Общие требования при решении физических задач. Этапы решения. Работа с текстом задачи. Анализ физического явления; формулировка идеи решения (план решения). Выполнение плана решения задачи. Числовой расчёт. Использование вычислительной техники для расчётов. Анализ решения и его значение. Оформление решения задачи.</p>
11	Творческие задачи по физике.	<p>Особенности и виды творческих задач. Некоторые виды творческих задач.</p>
12	Решение олимпиадных задач по физике и астрономии	<p>Особенности олимпиадных задач. Технология решения ОЗ. Псевдо-эксперимент.</p>
13	Методика решения задач по графическим задачам	<p>Виды графических задач. Методика решения графических задач.</p>
14	Задачи по физике как составной элемент системы физических знаний.	<p>представление о системно-структурном подходе к курсу физики, отличие понятий «сложность» и «трудность» задачи, компоненты составляющие «сложность» задачи, способы упрощения (усложнения) задачи.</p>
15	Методы и технологии решения задач по	<p>Методика решения задач по теме "Кинематика поступательного и вращательного движения</p>

	механике	материальной точки"; "Динамика материальной точки"; "Статика и гидростатика"; "Законы сохранения в механике"; "Механические колебания и волны",
16	Методы и технологии решения задач по молекулярной физике и термодинамике	Обзор основных подходов к решению физических задач. Методика решения задач по теме "Газовые законы"; "Тепловые явления"; "Тепловое расширение тел".
17	Методы и технологии решения физических задач по электродинамике	Методика решения задач по теме "Электростатика"; "Постоянный ток"; "Электромагнетизм";
18	Методы и технологии решения физических задач по квантовой физике и оптике	Методика решения задач по теме "Геометрическая оптика"; "Волновая оптика", "Физика атома и атомного ядра".
19	Практикум составления физических задач.	Составление физических задач. Основные требования к составлению задач. Способы и техника составления задач. Примеры задач всех видов.

### Вопросы для подготовки к зачету

1. Обобщенное представление о задаче.
2. Учебная задача и ее структурная характеристика.
3. Виды задач по физике (выбор оснований для классификации).
4. Текстовые задачи по физике. Перекодировке текста задач в математические символы.
5. Сложность и трудность физической задачи.
6. Задания тестового характера и методика их применения.
7. Алгоритм решения задачи.
8. Структурно – компонентные характеристики различных типов задач.
9. Мыслительная деятельность учащегося в процессе решения задач.
10. Творческие задания, их виды. Роль и место творческих задач в учебном процессе.
11. Экспериментальные задачи, структура процесса их решение учащимися.
12. Методика проведения урока решения задач.
13. Индивидуальная и коллективная формы работы учащихся при решении задач.
14. Принципы, способы составления задач по степени сложности, содержанию материала, способу выражения условия, способу решения и т.д.
15. Составление тематических контрольных работ, принципы, цели и задачи, тематика.
16. Количественные и качественные меры оценки результатов контрольных работ, выполненных учащимися.
17. Критерии и уровни сформированности умения решать задачи.
18. Использование компьютерных технологий в процессе обучения учащихся при решении задач на уроках физики.

### Критерии оценивания

Контрольные итоговые задания за семестр, должны содержать три вопроса:

1. Вопрос по методике решения задач

2. Задача школьного курса физики
3. Задание на ситуацию, возникающую при работе с задачами

Для допуска к итоговой аттестации за семестр необходимо выполнить весь объем самостоятельной индивидуальной работы.

«зачет», если студент обладает глубокими и прочными знаниями программного материала, при ответе продемонстрировал исчерпывающие, последовательное и логически стройное изложение, сделал выводы по излагаемому материалу;

«незачтено», если студент не знает значительную часть программного материала, допустил существенные ошибки в ответах, не может сформулировать основные понятия, приводит ошибочные определения.

Форма контроля	За одну работу		Всего	
	Мин. баллов	Макс. баллов	Мин. баллов	Макс. баллов
Текущий контроль:				
Активная работа на занятии	0,25	0,5	9	18
Выполнение домашнего задания	0,75	0,75	27	27
Выполнение заданий самостоятельной работы	1	3	1	3
<i>Контрольная работа</i>	1	3	3	9
Промежуточная аттестация (Зачет)			20	43
<b>Итого за семестр</b>			60	100

### Темы дисциплины рефератов

1. Понятие «задача» в психологии.
2. Понятие «учебной задачи» в методике преподавания физики.
3. Классификация учебных задач в методике преподавания физики.
4. Психолого-дидактические основы формирования у учащихся умение решать задачи.
5. Критерии и уровни сформированности умения решать задачи по физике.
6. Структура учебной деятельности по решению задач.
7. Способы решения физических задач.
8. Графические задачи, их виды.
9. Качественные задачи и методика обучения учащихся их решению.
10. Планирование и методика проведения урока, посвященного решению задач.
11. Экспериментальные задачи и методика обучения учащихся их решению.
12. Методика обучения учащихся умению решения задач по кинематике.
13. Методика обучения учащихся умению решения задач по динамике.
14. Методика обучения учащихся умению решения задач на законы сохранения.

15. Методика обучения учащихся умению решения задач на механические колебания и волны.
16. Методика обучения учащихся умению решения задач на основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
17. Методика обучения учащихся умению решения задач на законы состояния газа.
18. Методика обучения учащихся умению решения задач на тепловые явления и основы термодинамики.
19. Методика обучения учащихся умению решения задач на электростатику.
20. Методика обучения учащихся умению решения задач на законы постоянного тока.
21. Методика обучения учащихся умению решения задач на электромагнитную индукцию.
22. Методика обучения учащихся умению решения задач на геометрическую оптику.
23. Методика обучения учащихся умению решения задач на световые кванты и действие света.
24. Методика обучения учащихся умению решения задач по теме «Атом и атомное ядро».
25. Использование компьютерных технологий в обучении учащихся умению решать задачи.

### **Критерии оценки:**

Подготовленный и оформленный в соответствии с требованиями реферат оценивается преподавателем по следующим критериям:

1. Соответствие содержания теме и плану реферата -2 балла.
2. Информативность реферата (полнота и глубина раскрытия темы) - 3 балла.
3. Обоснованность выбора текстов-источников - 2 балла.
4. Степень компрессии использованных источников (оценивается умение производить операции сжатия текстовой информации). Самостоятельность и корректность в описании содержания текстов-источников (оцениваются умения перефразирования текстовой информации) - 2 балла.
5. Логичность, аргументированность, объективность, точность изложения материала -2 балла.
6. Соответствие оформления реферата стандартам (наличие и правильное оформление всех структурных элементов реферата, в том числе оценивается владение лексико-синтаксическими средствами для оформления структурно-смысловых частей реферата). Языковая грамотность (соблюдение орфографических, пунктуационных, лексических, грамматических и стилистических норм русского литературного языка) -3 балла.
7. Обучающийся должен показать свободное владение материалом по заявленной теме. Выступление обучающегося готовится в виде отдельного текста и не должно представлять собой пересказ текста реферата, тем более его чтение. В своём выступлении обучающийся обозначает актуальность выбранной темы, цель реферата, его задачи, останавливается на более интересных моментах работы, сообщает полученные выводы – 3 балла.
8. Обучающийся должен интересно начать своё выступление, чередовать трудное с легким; предусмотреть переходы между логическими частями и высказывания; использовать различные способы цитирования источников, сочетать свой текст с высказываниями критиков авторских работ, ученых; осуществлять общение с аудиторией; сделать высказывание интонационно-выразительным; демонстрировать и комментировать подобранный иллюстративный материал; подчинить речевое оформление высказывания требованиям стиля и условиям его устной реализации; ориентироваться по времени выступления – 3 балла.

Максимальное количество баллов за подготовленный реферат - 20.

Оценка Баллы

5 (отлично) 20-18

- 4 (хорошо) 17-11  
 3 (удовлетворительно) 10-5  
 2 (неудовлетворительно) менее 5

### Комплект проверочных работ по темам:

#### Оценка решения задач

1. Если приведено полное правильное решение, включающее поясняющий рисунок, анализ задачи, обоснованы необходимые стартовые формулы в соответствии с физическим явлением, представленным явно или по умолчанию в условии задачи, показаны все необходимые математические преобразования, приведшие к правильному ответу как в виде формулы, так и к числовому ответу, то за такое решение задачи студент получает **10 баллов**.
2. Если представленное решение не содержит необходимого анализа, не обоснованы физическое явление, законы и формулы, используемые при решении задачи, однако необходимые математические преобразования представлены в полном объеме и получен правильный числовой ответ, то за такое решение задачи студент получает **7 баллов**.
3. Если представленное решение выполнено как в п. 2, однако в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, приведшая к неверному числовому ответу, то за такое решение задачи студент получает **5 баллов**.
4. Если в решении представлены только законы и формулы, применение которых необходимы для решения задачи без каких-либо преобразований или в одной из исходных формул содержится принципиальная ошибка, или данная формула вообще отсутствует, то за такое решение задачи студент получает **3 балла**.
5. Если решение задачи полностью отсутствует, то за такой результат студент получает **0 баллов**.

Оценка	Количество правильных ответов, %	Количество правильных ответов в баллах
«5» -отлично	80-100	24-30
«4» -хорошо	65-79	19-23
«3» -удовлетворительно	50-65	14-18
«2» - неудовлетворительно	Менее 50	Менее 14

### Тема 1: Механика

**Основная задача:** Проверить знания и умения по теме: Механика.

**Краткая характеристика** Записать условия задачи, определить вид движения и правильно воспользоваться формулами для расчета пути, скорости, ускорения, выполнить расчеты.

#### Вариант 1

1. Два тела движутся вдоль одной прямой так, что их уравнения имеют вид:  
 $x_1 = 40 + 10t$ ,  $x_2 = 12 + 2t^2$

А) определите вид движения; Б) каковы будут координаты этих тел через 5 секунд; в) через какое время и где одно тело догонит второе.

2. При аварийном торможении автомобиль, движущийся со скоростью 72 км/ч остановился через 4 с. Найдите тормозной путь.

3. Тело движется равномерно со скоростью 3 м/с в течение 5с, после чего получает ускорение  $20 \text{ м/с}^2$ . Какую скорость будет иметь тело через 15 с от начала движения. Какой путь оно пройдет за все время движения?

4. Скорость автомобиля меняется по закону  $v = 10 + 0,5t$ . Найдите результирующую силу, действующую на него, если масса автомобиля 1,5 т.

5. Тело свободно падает с высоты 20 м над землей. Какова скорость тела в момент удара о землю? На какой высоте его скорость вдвое меньше?

### Вариант 2

1. Два тела движутся вдоль одной прямой так, что их уравнения имеют вид:  $x_1 = -40 + 4t$ ,  $x_2 = 560 - 20t^2$

А) определите вид движения; Б) каковы будут координаты этих тел через 5 секунд; в) через какое время и где одно тело догонит второе.

2. Автомобиль, двигаясь с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ , за 5 с прошел 125 м. Найдите начальную скорость автомобиля.

3. Начиная равноускоренное движение, тело проходит за первые 4 с путь 24 м. Определите начальную скорость тела, если за следующие 4 с оно прошло 64 м.

4. Скорость материальной точки изменяется по закону  $v = 5 - 3t$  под действием силы 6 Н. Какова масса точки?

5. Тело падает с высоты 57,5 м. Сколько времени падает тело и какова его скорость при ударе о землю?

### **Тема 2: Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики.**

**Основная задача:** Проверить знания и умения по теме: Основы молекулярно-кинетической теории и Термодинамика.

**Краткая характеристика:** Записать условия задачи, определить изопроцесс и правильно воспользоваться формулами для расчета количества вещества, молярной массы, давления, температуры или объема газа, а так же определить молярную массу газа. Записать условия задачи, применить первый закон термодинамики к изопроцессам и правильно воспользоваться формулами для расчета внутренней энергии, работы, давления газа.

### Вариант 1

1. Баллон содержит кислород объемом 50 л, температура которого равна  $27^\circ\text{C}$ , давление равно  $2 \cdot 10^6 \text{ Па}$ . Найдите массу кислорода.

2. При давлении  $1,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$  в  $1 \text{ м}^3$  газа содержится  $2 \cdot 10^{25}$  молекул. Какова средняя кинетическая энергия поступательного движения этих молекул?

3. При какой температуре молекулы кислорода имеют среднюю квадратичную скорость 700 м/с?

4. При передаче количества теплоты  $2 \cdot 10^4$  Дж двигатель совершил работу, равную  $5 \cdot 10^4$  Дж. Рассчитать изменение внутренней энергии газа.
5. Можно ли в медной кастрюле расплавить стальную деталь, если температура плавления меди  $1083^\circ \text{C}$ , а стали  $1400^\circ \text{C}$ ?

### Вариант 3

1. Каково давление газа, если в его объеме, равном  $1 \text{ см}^3$ , содержится  $10^6$  молекул, а температура газа равна  $87^\circ \text{C}$ ?
2. При давлении  $10^5$  Па и температуре  $27^\circ \text{C}$  плотность некоторого газа  $0,162 \text{ кг/м}^3$ . Определите, какой это газ.
3. Для изобарного нагревания  $800$  молей газа на  $500 \text{ К}$  газу сообщили количество теплоты  $9,4 \text{ МДж}$ . Определите работу газа и изменение его внутренней энергии.
4. Назвать основные направления борьбы с отрицательными последствиями использования тепловых двигателей?
5. Температура нагревателя  $150^\circ \text{C}$ , а холодильника  $20^\circ \text{C}$ . От нагревателя взято  $10^5$  кДж теплоты. Как велика работа, произведенная машиной, если машина идеальная.

### Вариант 2

1. Рассчитайте давление газа в сосуде вместимостью  $500 \text{ см}^3$ , содержащем  $0,89 \text{ г}$  водорода при температуре  $17^\circ \text{C}$ .
2. Определите плотность азота при температуре  $27^\circ \text{C}$  и давлении  $100 \text{ кПа}$ .
3. При изотермическом процессе газу передано количество теплоты  $2 \cdot 10^8$  Дж. Чему равно изменение внутренней энергии? Рассчитать работу, совершенную газом.
4. Для изобарного нагревания  $160 \text{ г}$  кислорода на  $50 \text{ К}$  газу передано количество теплоты, равное  $5 \cdot 10^4$  Дж. Определите работу газа и внутреннюю энергию.
5. Назвать основные недостатки использования тепловых двигателей?

### Вариант 4

1. Какова температура газа при давлении  $100 \text{ кПа}$  и концентрации молекул  $10^{25} \text{ м}^{-3}$ ?
2. При какой температуре находится газ, количество вещества которого равно  $2,5$  моль, занимающего объем  $1,66 \text{ л}$  и находящегося под давлением  $2,5 \text{ МПа}$ ?
3. При давлении  $250 \text{ кПа}$  газ массой  $8 \text{ кг}$  занимает объем  $15 \text{ м}^3$ . Чему равна средняя квадратичная скорость движения молекул газа?
4. Температура нагревателя  $300^\circ \text{C}$ , а холодильника  $30^\circ \text{C}$ . От нагревателя взято  $40$  кДж теплоты. Как велика работа, произведенная машиной, если машина идеальная.
5. Почему не получают ожога, если кратковременно касаются горячего утюга мокрым пальцем?

### Тема 3: Электрическое поле

**Основная задача:** Проверить знания и умения по теме: Электрическое поле.

**Краткая характеристика:** Записать условия задачи, применить закон Кулона, закон сохранения заряда и правильно воспользоваться формулами для расчета напряженности электрического поля, электроемкости конденсатора, энергии электрического поля.

#### Вариант 1

1. Какую работу совершает электрическое поле при перемещении заряда  $4,6 \text{ мкКл}$  между точками с разностью потенциалов  $260 \text{ кВ}$ ? (Ответ:  $A = 1,196 \text{ Дж}$ )
2. Площадь пластин плоского воздушного конденсатора  $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$ , расстояние между ними  $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ . До какого напряжения был заряжен конденсатор, если он обладал энергией  $4,2 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$ ? (Ответ:  $U=22000 \text{ В}$ )
3. Напряжение между обкладками конденсатора уменьшилось на  $100 \text{ В}$ . Как, при этом, изменилась его емкость? Ответ обосновать.
4. Во сколько раз изменилась напряженность поля точечного заряда при увеличении в 3 раза расстояния до заряда? Ответ обосновать. (Ответ:  $E_1/E_2=9$ )
5. Два маленьких шарика с одинаковыми зарядами находящиеся в воде на расстоянии  $10 \text{ см}$  друг от друга, отталкиваются с силой  $4 \text{ мкН}$ . Найдите модуль заряда каждого из шариков. (Ответ:  $19 \text{ нКл}$ )

#### Вариант 2

1. Заряд одной из пластин конденсатора равен  $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}$ . Разность потенциалов на его обкладках  $400 \text{ В}$ . Определите ёмкость конденсатора? (Ответ:  $C = 5 \cdot 10^{-3} \text{ Ф}$ )
2. Определите скорость, которую приобрёл электрон, пролетев в электрическом поле между точками с разностью потенциалов  $200 \text{ В}$ ? Заряд электрона равен  $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ , масса электрона  $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ . (Ответ:  $\approx 8,4 \cdot 10^6 \text{ м/с}$ )
3. Напряжение между обкладками конденсатора увеличилось на  $100 \text{ В}$ . Как, при этом, изменился его заряд? Ответ обосновать.
4. Между двумя горизонтально расположенными заряженными пластинами удерживается в равновесии пылинка массой  $10^{-12} \text{ кг}$  и зарядом  $5 \cdot 10^{-16} \text{ Кл}$ . Определите напряжение между пластинами, если расстояние между ними равно  $1 \text{ см}$  (Ответ:  $U=200 \text{ В}$ )
5. На каком расстоянии от точечного заряда  $10 \text{ нКл}$  в машинном масле напряженность поля равна  $10 \text{ кН/Кл}$ ? (Ответ:  $6 \text{ см}$ )

### Тема 4: Законы постоянного тока

**Основная задача:** Проверить знания и умения по теме: Законы постоянного тока.

**Краткая характеристика:** Записать условия задачи, определить вид соединения проводников и правильно воспользоваться формулами для расчета силы тока, сопротивления, напряжения и мощности, выполнить расчеты.

*Вариант 1*

1. Провод длиной 3 км и сечением  $10 \text{ мм}^2$  имеет сопротивление 8,4 Ома. Определить удельное сопротивление материала провода.
2. В цепь гальванического элемента с ЭДС 1,5 В включена нагрузка с сопротивлением 14 Ом. Определить внутреннее сопротивление элемента, если ток в цепи 0,1 А.
3. Резисторы  $R_1 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 20 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 50 \text{ Ом}$  соединены последовательно. К цепи подведено напряжение 60 В. Определите падения напряжения  $U_1, U_2, U_3$  на участках цепи и общее сопротивление цепи.
4. Определите мощность паяльника, включенного в сеть с напряжением 220 в, если сопротивление спирали паяльника 0,44 кОм.
5. Электроплитка мощностью 600 Вт ежедневно работает по 2,5 часа. Определить расход энергии за март месяц.

*Вариант 2*

1. Медный провод сечением  $10 \text{ мм}^2$  имеет сопротивление 10,5 Ом. Чему равна длина провода? (Удельное сопротивление меди  $0,0175 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ )
2. Кислотный аккумулятор имеет ЭДС 2,2 В и внутреннее сопротивление 0,2 Ом. Определить сопротивление нагрузки, если амперметр показывает ток 0,1 А.
3. Два резистора  $R_1 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 20 \text{ Ом}$  соединены параллельно. К цепи подведено напряжение 3 В. Определите токи в ветвях, общий ток в цепи и общее сопротивление цепи.
4. Сопротивление спирали плитки 0,05 кОм. Какую мощность потребляет плитка, если ток в цепи 3 А?
5. Электроутюг мощностью 400 Вт ежедневно работает по 40 минут. Определить расход энергии за апрель месяц.

### Тема 5: Магнитное поле

**Основная задача:** Проверить знания и умения по теме: Магнитное поле.

**Краткая характеристика:** Записать условия задачи, определить силу действующие на проводник с током и на заряд, правильно воспользоваться формулами для расчета силы Ампера и силы Лоренца, магнитной индукции, индуктивности, выполнить расчеты.

*Вариант 1*

1. Длина активной части проводника 15 см. Угол между направлением тока и индукцией магнитного поля равен  $90^\circ$ . С какой силой магнитное поле с индукцией 40 мТл действует на проводник, если сила тока в нем 12 А?
2. На протон, движущийся со скоростью 107 м/с в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции, действует сила  $0,32 \cdot 10^{-12} \text{ Н}$ . Какова индукция магнитного поля?

3. Определите индуктивность катушки, которую при силе тока 8,6 А пронизывает магнитный поток 120 мВб.
4. Определите по условию задачи №2 радиус окружности, по которой движется протон, период обращения, импульс электрона, его кинетическую энергию, а также ускоряющую разность потенциалов, которую прошел протон, прежде чем попал в магнитное поле.
5. По катушке протекает ток, создающий магнитное поле энергией 0,5 Дж. Магнитный поток через катушку 10 мВб. Найти силу тока.

#### *Вариант 2*

1. Определите силу тока, проходящего по прямолинейному проводнику, перпендикулярному однородному магнитному полю, если на активную часть проводника длиной 20 см действует сила в 50 Н при магнитной индукции 10 Тл.
2. Электрон со скоростью  $5 \cdot 10^7$  м/с влетает в однородное магнитное поле с индукцией 0,8 Тл под углом  $30^\circ$  к линиям индукции. Найти силу, действующую на электрон.
3. В катушке с индуктивностью 0,6 Гн сила тока 20 А. Какова энергия магнитного поля катушки?
4. Определите по условию задачи №2 радиус окружности, по которой движется электрон, период обращения, импульс электрона, его кинетическую энергию, а также ускоряющую разность потенциалов, которую прошел электрон, прежде чем попал в магнитное поле.
5. Плоская прямоугольная катушка из 200 витков со сторонами 10 см и 5 см находится в однородном магнитном поле с индукцией 50 мТл. Какой максимальный вращающий момент может действовать на катушку в этом поле, если сила тока в ней 2 А?

### **Тема 6: Электромагнитная индукция**

**Основная задача:** Проверить знания и умения по теме: Электромагнитная индукция.

**Краткая характеристика:** Записать условия задачи, определить направление индукционного тока, правильно воспользоваться формулами для расчета магнитного потока, электродвижущей силы индукции, индуктивности, скорости изменения магнитного потока, выполнить расчеты.

#### *Вариант 1*

1. Определить направление индукционного тока в катушке, если магнит удаляют от соленоида северным полюсом.
2. За 3 мс в соленоиде, содержащем 200 витков провода, магнитный поток равномерно убывает с 8 до 5 мВб. Найдите ЭДС индукции в соленоиде.
3. Найдите скорость изменения магнитного потока в соленоиде, состоящем из 1000 витков, при возбуждении в нем ЭДС индукции 220 В.
4. Найдите ЭДС индукции в проводнике с длиной активной части 25 см, перемещаемой в однородном магнитном поле с индукцией 5 мТл со

скоростью 5 м/с под углом  $30^0$  к вектору магнитной индукции.

5. Почему для переноски горячего проката не применяют подъемный магнитный кран?

#### *Вариант 2*

1. Определить направление индукционного тока в катушке, если магнит приближают к соленоиду южным полюсом.

2. За 7 мс в соленоиде, содержащем 100 витков провода, магнитный поток равномерно убывает с 14 до 7 мВб.

Найдите ЭДС индукции в соленоиде.

3. Найдите скорость изменения магнитного потока в соленоиде, состоящем из 500 витков, при возбуждении в нем ЭДС индукции 320 В.
4. Найдите ЭДС индукции в проводнике с длиной активной части 50 см, перемещаемой в однородном магнитном поле с индукцией 2 мТл со скоростью 10 м/с под углом  $30^0$  к вектору магнитной индукции.
5. Усилится ли магнитное поле катушки с током, если в нее внести стальной сердечник?

### **Тема 7: Электромагнитные колебания.**

#### **Механические и электромагнитные волны.**

**Основная задача:** Проверить знания и умения по теме: Электромагнитные колебания. Механические и электромагнитные волны.

**Краткая характеристика:** Записать условия задач, определить вид маятника, правильно воспользоваться формулой Томсона, уметь пользоваться уравнением гармонических колебаний для расчета периода, частоты колебаний, циклической частоты и фазы, выполнить расчеты.

Записать условия задачи, правильно воспользоваться формулами для расчета длины световой волны, скорости света в вакууме, показателя преломления среды используя закон преломления, выполнить расчеты.

#### *Вариант 1*

1. По катушке индуктивности с ничтожно малым активным сопротивлением в цепи с частотой 50 Гц и напряжением 125 В идет ток силой 2,5 А. Какова индуктивность катушки?
2. Волна распространяется по поверхности воды в озере со скоростью 6 м/с. Найти период и частоту колебаний бакена, если длина волны 3 м.
3. Ток в колебательном контуре изменяется со временем по закону  $i=0,01\cos 000t$ . Найти индуктивность контура, зная, что емкость его конденсатора  $2 \cdot 10^{-5}$  Ф.
4. Вычислить плотность потока электромагнитного излучения, если плотность энергии волны этого излучения  $0,6 \cdot 10^{-10}$  Дж/м<sup>3</sup>.
5. При изменении емкости конденсатора колебательного контура на 0,72 мкф период колебаний изменился в 14,1 раз. Найти первоначальную емкость  $C_1$ . Индуктивность катушки осталась неизменной.

#### *Вариант 3*

1. В колебательном контуре зависимость силы тока от

времени описывается уравнением  $i=0,06\sin 10^6\pi t$ .  
Определить частоту электромагнитных колебаний и индуктивность катушки, если максимальная энергия магнитного поля  $1,8 \cdot 10^{-4}$  Дж.

2. На какую длину волны настроен колебательный контур, состоящий из катушки с индуктивностью 2 мГн и плоского конденсатора? Пространство между пластинами конденсатора заполнено веществом с диэлектрической проницаемостью 11. Площадь пластин конденсатора  $800 \text{ см}^2$ , расстояние между ними 1 см.
3. Возникает ли эхо в степи? Почему?
4. Импульсный режим работы радара создает частоту повторения импульсов равную 2000 Гц. Продолжительность одного импульса составляет 0,9 мкс. Определить наибольшую и наименьшую удаленность объекта, который обнаруживает этот радар.
5. Какой емкостью обладает колебательный контур, если он настроен в резонанс с радиостанцией, работающей на радиоволне 400 м. В колебательный контур радиоприемника входит катушка индуктивностью 0,5 Гн.

#### Вариант 2

1. Определить емкость конденсатора, сопротивление которого в цепи переменного тока частотой 50 Гц равно 103 Ом.
2. Напряжение на обкладках конденсатора в колебательном контуре изменяется по закону  $U=50\cos 10^4\pi t$ . Емкость конденсатора 0,9 мкФ. Найти индуктивность контура, закон изменения со временем силы тока в цепи, а также длину волны, соответствующую этому контуру.
3. Определить скорость распространения волн по поверхности воды, если известно, что за 10 с поплавок рыбака совершил на волнах 20 колебаний, а расстояние между соседними гребнями волн равно 1,2 м.
4. Многократное эхо можно услышать в горах. Почему?
5. Определите плотность энергии электромагнитной волны, известно, что плотность потока излучения равна  $7 \text{ мВт/м}^2$ .

#### Вариант 4

1. Какое количество теплоты выделится в 1 мин в электрической плитке с активным сопротивлением 30 Ом, если плитка включена в сеть переменного тока, напряжение которого, измеренное в вольтах, изменяется со временем по закону  $u=180\sin \omega t$ ?
2. Определить период переменного тока, для которого конденсатор емкостью 2 мкФ представляет сопротивление 8 Ом.
3. По катушке индуктивности с ничтожно малым активным сопротивлением в цепи с частотой 50 Гц и напряжением 125 В идет ток силой 2,5 А. Какова индуктивность катушки?
4. Радиоприемник настроен в резонанс с электромагнитными колебаниями длина волны, которых равна 300 м. Найти емкость

конденсатора колебательного контура, если индуктивность катушки 50 мкГн.

5. Работающий в импульсном режиме радиолокатор излучает импульсы частотой 1500 Гц. Длительность отдельного импульса составляет 0,7 мкс. Определите наибольшее и наименьшее расстояние, на котором радиолокатор обнаружит цель

### Тема 8: Квантовая физика

**Основная задача:** Проверить знания и умения по теме: Квантовая физика.

**Краткая характеристика:** Записать условия задачи, использовать законы фотоэффекта, законы радиоактивного распада, правильно воспользоваться формулами для расчета границы фотоэффекта, энергии квантов света и электронов, выполнить расчеты.

#### Вариант 1

1. Работа выхода электронов из золота равна 4,76 эВ. Найдите красную границу фотоэффекта для золота.
2. Работа выхода электронов из кадмия равна 4 эВ. Какова частота света, если скорость электронов равна  $7,2 \cdot 10^5$  м/с?
3. Максимальная энергия фотоэлектронов, вылетающих из рубидия при его освещении лучами с длиной волны 317 нм, равна  $2,84 \cdot 10^{-19}$  Дж. Определить работу выхода и красную границу фотоэффекта для рубидия.
4. Определить энергию, массу и импульс фотона с длиной волны 200 нм.
5. Пластина никеля, для которого работа выхода электрона равна  $8 \cdot 10^{-19}$  Дж, освещена ультрафиолетовым светом с длиной волны  $2 \cdot 10^{-7}$  м. Определить максимальную скорость фотоэлектронов

#### Вариант 2

1. Работа выхода электронов из кадмия равна 4,08 эВ. Найдите красную границу фотоэффекта для кадмия.
2. Работа выхода электронов из цезия равна 1,2 эВ. Какова частота света, если скорость электронов равна  $5 \cdot 10^5$  м/с?
3. Максимальная энергия фотоэлектронов, вылетающих из натрия при его освещении лучами с длиной волны 200 нм, равна  $4 \cdot 10^{-19}$  Дж. Определить работу выхода и красную границу фотоэффекта для натрия.
4. Определить энергию, массу и импульс фотона с длиной волны 350 нм.
5. Пластина калия, для которого работа выхода электрона равна  $2,84 \cdot 10^{-19}$  Дж, освещена светом с длиной волны 450 нм. Определить максимальную скорость фотоэлектронов.

### 1.2.2. Комплект самостоятельных и проверочных работ

#### Проверочная работа по теме «Оптика»

#### Вариант 1

1. То, что свет проявляет свойства волн, однозначно доказывают опыты по ...  
1) ... дифракции. 2) ... фотоэффекту.

- А) только 1; Б) только 2; В) 1 и 2; Г) ни 1, ни 2.
2. Сколько длин волн монохроматического света с частотой  $5 \cdot 10^{14}$  Гц уложится на отрезке 1,2 мм в стекле? (показатель преломления стекла 1,5)  
А) 1000; Б) 2000; В) 3000; Г) 2660.
3. Какие световые волны называются когерентными?  
А) имеющие одинаковые частоты; Б) имеющие одинаковые частоты и разность начальных фаз равную 0;  
В) имеющие одинаковую начальную фазу; Г) имеющие одинаковые частоты и постоянную разность фаз.
4. При помощи решётки получили дифракционную картину, используя красный свет. Как она изменится, если воспользоваться фиолетовым светом?  
А) расположение максимумов не изменится;  
Б) максимумы будут располагаться дальше от центрального;  
В) максимумы будут располагаться ближе к центральному;  
Г) максимумы будут накладываться друг на друга.
5. Второй дифракционный максимум наблюдается под углом  $30^\circ$ . Определите период дифракционной решетки, если длина волны света 500 нм.
6. Определите оптическую разность хода двух монохроматических волн с длиной волны 550 нм, образующих при дифракции максимум второго порядка.
7. Какова ширина всего спектра первого порядка (длины волн заключены в пределах от 0,4 мкм до 0,75 мкм), полученного на экране, отстоящем на 2 м от дифракционной решетки с периодом 0,01 мм?
8. В опыте Юнга расстояние между щелями 0,1 мм. Определите расстояние между соседними светлыми линиями интерференционной картины на экране, расположенном на расстоянии 4 м, при освещении щелей нормально падающим светом с длиной волны 500 нм.

### **Вариант 2**

1. Одинаковы ли скорости распространения красного и фиолетового излучений в вакууме, в стекле?  
А) в вакууме – нет, в стекле – да; Б) в вакууме – да, в стекле – нет;  
В) в вакууме и стекле одинаковы; Г) и в вакууме, и в стекле различны.
2. Поверхность воды освещена красным светом с длиной волны 0,7 мкм. Какой цвет увидит человек открыв глаза под водой? Как изменится длина волны?  
А) зелёный, уменьшится; Б) красный, увеличится; В) красный, уменьшится;  
Г) красный, не изменится.
3. Три дифракционные решётки имеют 2000, 1500 и 850 штрихов на 1 мм. Какая из них даёт на экране более узкий спектр при прочих равных условиях?  
А) 1; Б) 2; В) 3; Г) ширина спектра во всех случаях одинакова.
4. Наблюдают два явления: 1) радугу на небе; 2) радужное окрашивание мыльных плёнок. Эти явления объясняются ...

- А) 1 - дисперсией света, 2 - интерференцией света; Б) 1 - интерференцией света, 2 - дифракцией света;
- В) 1 и 2 – интерференцией света; Г) 1 и 2 – дифракцией света.
5. Определите угол под которым наблюдается максимум зеленого света с длиной волны 550 нм в спектре первого порядка, полученном с помощью дифракционной решетки, период которой 0,02 мм.
6. Найдите длину волны монохроматических волн, если при оптической разности хода 1,4 мкм, они образуют дифракционный максимум второго порядка.
7. При помощи дифракционной решетки с периодом 0,03 мм получено изображение первого дифракционного максимума на расстоянии 3,6 см от центрального и на расстоянии 1,8 м от решетки. Определите длину волны падающего излучения.
8. Установка содержит две щели, находящиеся на расстоянии 0,045 мм друг от друга. Определите расстояние между соседними интерференционными полосами для света с длиной волны 680 нм на экране, находящемся от установки на расстоянии 2 м.

### **Вариант 3**

1. Распространение света в вакууме можно объяснить на основе представления о том, что свет является...
- 1) ...электромагнитной волной. 2) ...потоком частиц – фотонов.  
А) только 1; Б) только 2; В) 1 и 2; Г) ни 1, ни 2.
2. Сколько длин волн монохроматического света с частотой  $5 \cdot 10^{14}$  Гц уложится на отрезке 1,2 мм в воде? (показатель преломления воды 1,33)  
А) 1000; Б) 2000; В) 3000; Г) 2660.
3. Излучают ли обычные источники света когерентные волны?  
А) да; Б) нет; В) ответ неоднозначен; Г) при более высоких температурах – да, при более низких – нет.
4. Как изменится расстояние между максимумами дифракционной картины при удалении экрана от решётки?  
А) увеличится; Б) уменьшится; В) не изменится; Г) результат зависит от длины волны падающего на решётку света.
5. Длина волны желтой линии спектра испускания паров натрия в вакууме 590 нм, а в воде 442 нм. Определите абсолютный показатель преломления воды для этого света.
6. Определите наибольший порядок дифракционного спектра при освещении решетки красным светом с длиной волны 671 нм, если период решетки 0,01 мм.
7. Третий дифракционный максимум при освещении решетки желтым светом с длиной волны 589 нм оказался расположенным от нулевого максимума на расстоянии 16,5 см. Определите период решетки, если расстояние от экрана до решетки 1,5 м.
8. Установка содержит две щели, находящиеся на расстоянии 0,055 мм. Определите расстояние между двумя соседними интерференционными

полосами для света с длиной волны 560 нм на экране, находящемся на расстоянии 1,5 м от установки.

#### **Вариант 4**

1. Могут ли две разноцветные световые волны, например красного и зелёного излучений, иметь одинаковые длины волн?

- А) длина волны красного излучения всегда больше зелёного;
- Б) длина волны красного излучения всегда меньше зелёного;
- В) могут, если волны распространяются в различных средах;
- Г) длина волны в любом случае одинакова.

2. Поверхность воды освещена зелёным светом с длиной волны 550 нм.

Какой цвет увидит человек открыв глаза под водой? Как изменится длина волны?

- А) зелёный, уменьшится; Б) красный, увеличится; В) красный, уменьшится;
- Г) зелёный, не изменится.

3. Три дифракционные решётки имеют 150, 2100 и 3150 штрихов на 1 мм. Какая из них даёт на экране более широкий спектр при прочих равных условиях?

- А) 1; Б) 2; В) 3; Г) ширина спектра во всех случаях одинакова.

4. Наблюдают два явления: 1) радужную окраску крыльев стрекозы; 2) разложение призмой луча белого света в спектр. Эти явления объясняются

...

А) 1 - дифракцией света, 2 - интерференцией света; Б) 1 - интерференцией света, 2 - дисперсией света;

В) 1 и 2 – интерференцией света; Г) 1 и 2 – дифракцией света.

5. На дифракционную решетку с периодом 0,1 мм перпендикулярно к ее поверхности падает свет. Определите длину волны, если второй дифракционный максимум наблюдается под углом  $30^\circ$ .

6. Свет с частотой  $1,5 \cdot 10^{15}$  Гц располагается в стекле с показателем преломления 1,5. Определите длину волны света в стекле.

7. Для определения периода решетки на нее направили монохроматический пучок света с длиной волны 760 нм. Каков период решетки, если на экране, отстоящем от решетки на 2 м, расстояние спектра первого порядка от центрального 15,2 см?

8. Два точечных когерентных монохроматических источника света, находящихся на расстоянии 1 см так, что соединяющая их линия параллельна плоскости экрана и отстоит от него на 4 м. Определите длину световой волны, если расстояние между соседними дифракционными максимумами 0,2 мм.

Составитель



Смирнова М.А.

10.06. 2021г.