


Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета инженерно-физического
факультета высоких технологий
от «16» июня 2020 г., протокол №11

Председатель  А.Ш. Хусаинов/
(подпись)
«16» июня 2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Молекулярная физика и термодинамика
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Кафедра Радиофизики и электроники
Курс	1

Направление (специальность) 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
код направления (специальности), полное наименование

Направленность (профиль/специализация) Физическое материаловедение
полное наименование

Форма

обучения очная

очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 01 » сентября 2020 г.

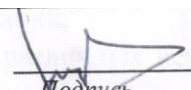

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 ____ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 ____ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 ____ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Семенцов Дмитрий Игоревич	Кафедра Радиофизики и электроники	профессор, д.ф.-м.н., профессор
Гадомский Олег Николаевич	Кафедра Радиофизики и электроники	профессор, д.ф.-м.н., профессор

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой
 / Н.Т.Гурин / Подпись / ФИО « 13 » 06 2019 г.	 / В.Н.Голованов / Подпись / ФИО « 14 » июня 2020г.

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

формирование у студентов систематизированных знаний и практических навыков в области общей и экспериментальной физики; формирование у студентов навыков проведения учебных и научных экспериментов; формирование комплексных профессиональных и общекультурных компетенций в сфере профессиональной и научно-исследовательской деятельности

Задачи освоения дисциплины:

изучение основных законов и моделей классической механики; формирование у студентов навыков экспериментальной работы; освоение методов научных исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Молекулярная физика и термодинамика» является составной частью курса общей физики и относится к базовой части профессионального цикла. В дисциплине изучаются основные законы динамики материальной точки, твердого тела и жидкости, механические колебания и волны. Дисциплина читается в 2-ом семестре 1-ого курса и базируется на знаниях, полученных в школе и читаемых параллельно дисциплинах:

Физические представления, полученные в процессе изучения механики, используются в дальнейшем при освоении следующих дисциплин:


- Колебания и волны, оптика
- Физико-химические основы нанотехнологии
- Физическая химия. Фазовые равновесия
- Физика конденсированного состояния
- Ядерная физика
- Квантовая теория конденсированного состояния
- Композиционные материалы. Металломатричные, с полимерной матрицей.
- Физические свойства твердых тел
- Атомная физика
- Основы теорий упругости, пластичности и разрушения материалов
- Сопротивление материалов

а также для прохождения учебных и производственных практик, проектной деятельности и научно-исследовательской работы.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП55

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-3 готовностью	Знать: основные уравнения классической механики материальной точки, твердого тела и жидкости, их математическое выражение и

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общепрофессиональные знания в профессиональной деятельности	<p>границы применимости.</p> <p>Уметь: пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации; правильно формулировать физические идеи, количественно ставить и решать физические задачи, оценивать порядок физических величин;</p> <p>Владеть: навыками решения задач по основным разделам механики и молекулярной физики проведения физического эксперимента; методологией исследования в области физики</p>
--	---

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 5 ЗЕТ.


4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах):

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения – очная)				
	Всего по плану	в т.ч. по семестрам			
		2	1,3-8		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>		
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	80	80			
Аудиторные занятия:					
• лекции	32	32			
• семинары и практические занятия	48	48			
• лабораторные работы, практикумы					
Самостоятельная работа	64	64			
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	устный опрос; тестирование	устный опрос; тестирование			
Курсовая работа	-	-			
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен 36	Экзамен 36			
Всего часов по дисциплине	180	180			

4.3. Содержание дисциплины (модуля).

Форма обучения – очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				Форма текущего контроля
		Аудиторные занятия			Занятия в интерак-	
		лекции	практи-	лабора-		
					Самосто- ятельная	

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

			ческие занятия, семинары	торные работы, практикумы	тивной форме	работа	знаний
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Элементы кинетической теории газов	18	4	6			8	устный опрос; тестирование
2. Статистические распределения	18	4	6			8	устный опрос; тестирование
3. Классическая теория теплоемкости	18	4	6			8	устный опрос; тестирование
4. Явления переноса	18	4	6			8	устный опрос; тестирование
5. Реальные газы и жидкости	18	4	6			8	устный опрос; тестирование
6. Термодинамический подход к описанию макросистем	18	4	6			8	устный опрос; тестирование
7. Первый принцип термодинамики	18	4	6			8	устный опрос; тестирование
8. Второй принцип термодинамики	18	4	6			8	устный опрос; тестирование
<i>Экзамен по дисциплине</i>	36	-	-			-	-
ВСЕГО:	180	32	48			64	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

1. Элементы кинетической теории газов

Давление идеального газа. Уравнения состояния идеального газа. Внутренняя энергия идеального газа и ее связь с температурой. Фотонный газ.

2. Статистические распределения


Статистическое описание системы из большого числа частиц. Статистические законы, средние значения и флуктуации физических величин. Пример - распределение частиц по объему. Распределение молекул газа по скоростям. Равновесное распределение Максвелла (по вектору и модулю скорости) и его свойства, наивероятнейшая, средняя и среднеквадратичная скорости. Распределение Больцмана и примеры его применения.

3. Классическая теория теплоемкости

Теплоемкость газов, теорема о равнораспределении энергии по степеням свободы. Недостатки классической теории теплоемкости.

4. Явления переноса

Средняя длина свободного пробега молекул в газах. Диффузия, внутреннее трение,

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

теплопроводность газов. Особенности ультраразреженных газов. Вычисление среднего квадрата смещения броуновских частиц. Измерение числа Авогадро.

5. Реальные газы и жидкости

Уравнение Ван-дер-Ваальса и его свойства. Фазовые переходы. Критическая температура, критические параметры.

6. Термодинамический подход к описанию макросистем

Термодинамическое равновесие, общий принцип термодинамики. Понятие температуры, нулевой принцип термодинамики. Классификация процессов.

7. Первый принцип термодинамики

Опыты Джоуля, понятие о внутренней энергии. Работа и количество теплоты. Первый принцип термодинамики. Соотношение Майера. Уравнение адиабаты для идеального газа. Внутренняя энергия идеального газа и газа Ван-дер-Ваальса. Процессы Джоуля-Гей-Люссака и Джоуля-Томпсона.

8. Второй принцип термодинамики

Проблема превращения теплоты в работу. Формулировки второго принципа термодинамики для тепловых и холодильных машин. Цикл Карно. Теорема Карно. Термодинамическая шкала температур. Приведенное количество теплоты, равенство Клаузиуса для обратимых процессов. Энтропия идеального газа. Основное уравнение термодинамики и некоторые его следствия (соотношения взаимности, термомеханические эффекты, уравнение Клапейрона-Клаузиуса). Необратимые процессы, неравенство Клаузиуса. Возрастание энтропии при необратимых процессах (с примерами). Статистический смысл энтропии и второго принципа термодинамики

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Элементы кинетической теории газов
2. Статистические распределения
3. Классическая теория теплоемкости
4. Явления переноса
5. Реальные газы и жидкости
6. Термодинамический подход к описанию макросистем
7. Первый принцип термодинамики
8. Второй принцип термодинамики

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ


Лабораторные работы не предусмотрены УП.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Контрольные, курсовые работы и рефераты не предусмотрены УП.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Распределение молекул по объёму сосуда в отсутствие внешних силовых полей.

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Флуктуации числа молекул.


2. Биномиальное распределение для числа молекул. Предельные переходы к распределениям Гаусса и Пуассона.
3. Распределение Максвелла по вектору скорости.
4. Распределение Максвелла по модулю скорости. Наиболее вероятная, средняя и средняя квадратичная скорости.
5. Барометрическая формула. Распределение Больцмана, распределение Максвелла-Больцмана. Опыт Перрена.
6. Молекулярно-кинетический расчет давления идеального газа. Основное уравнение кинетической теории газов. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона-Менделеева).
7. Классическая теория теплоёмкости газов и её недостатки.
8. Средняя длина свободного пробега молекул газа (вывод формулы, оценки).
9. Диффузия в газах. Закон Фика, расчёт коэффициента диффузии.
10. Внутреннее трение в газах. Формула Ньютона, расчет вязкости.
11. Теплопроводность газов. Закон Фурье, расчет коэффициента теплопроводности.
12. Броуновское движение. Формула Эйнштейна. Измерение числа Авогадро.
13. Учёт конечности размера и притяжения молекул. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса и реального газа.
14. Изотермы реального газа. Правило рычага. Фазовые превращения в изохорическом процессе. Критическое состояние, критические параметры газа Ван-дер-Ваальса.
15. Общий и нулевой принципы термодинамики. Измерение температуры. Классификация процессов.
16. Первый принцип термодинамики. Внутренняя энергия идеального газа. Примеры применения: соотношение Майера, уравнение адиабаты для идеального газа.
17. Вывод выражения для внутренней энергии газа Ван-дер-Ваальса. Расширение газа (идеального, Ван-дер-Ваальса) в пустоту (процесс Джоуля-Гей-Люссака).
18. Процесс Джоуля-Томсона. Энтальпия.
19. Второй принцип термодинамики. Формулировки Томсона и Клаузиуса, их эквивалентность.
20. Цикл Карно и его КПД. Первая теорема Карно.
21. Вторая теорема Карно. КПД произвольного обратимого цикла.
22. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса (с примерами применения).
23. Равенство Клаузиуса. Энтропия. Энтропия идеального газа.
24. Связь между термическим и калорическим уравнениями состояния (примеры - идеальный газ, газ Ван-дер-Ваальса).
25. Неравенство Клаузиуса. Закон возрастания энтропии (с примерами).

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019 г.).

Форма обучения – очная.

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения
-------------------------	--	---------------------	---

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

	<i>сдаче зачета, экзамена и др.)</i>		<i>задач, реферата и др.)</i>
1. Элементы кинетической теории газов	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена</i>	8	Устный опрос, экзамен
2. Статистические распределения	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена изачета</i>	8	Устный опрос, экзамен
3. Классическая теория теплоемкости	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена</i>	8	Устный опрос, экзамен
4. Явления переноса	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена</i>	8	Устный опрос, экзамен
5. Реальные газы и жидкости	<i>проработка учебного материала, подготовка к лабораторным работам и сдаче экзамена и зачета</i>	8	Устный опрос, экзамен
6. Термодинамический подход к описанию макросистем	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена</i>	8	Устный опрос, экзамен
7. Первый принцип термодинамики	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена</i>	8	Устный опрос, экзамен
8. Второй принцип термодинамики	<i>проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена</i>	8	Устный опрос, экзамен

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


Список рекомендуемой литературы

основная литература:

1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики. Т. I. Механика. : учебное пособие : Для вузов. / Сивухин Д. В. - 4-е изд. , стереот. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 560 с. - ISBN 5-9221-0225-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922102257.html>
2. Сивухин, Д. В. Общий курс физики. Т. II. Термодинамика и молекулярная физика. : учебное пособие : Для вузов. / Сивухин Д. В. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 544 с. - ISBN 5-9221-0601-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922106015.html>

дополнительная литература:

1. Стрелков, С. П. Сборник задач по общему курсу физики. В 5 кн. Кн. I. Механика / Стрелков С. П. , Сивухин Д. В. , Угаров В. А. , Яковлев И. А. ; Под ред. И. А. Яковлева. - 5-е изд. , стер. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 240 с. - ISBN 5-9221-0602-3. - Текст :

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

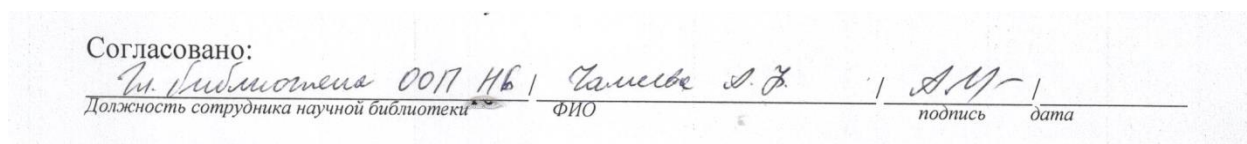
электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922106023.html>

2. Гинзбург, В. Л. Сборник задач по общему курсу физики. Книга II. Термодинамика и молекулярная физика / Гинзбург В. Л., Левин Л. М., Сивухин Д. В., Яковлев И. А.; Под ред. Д. В. Сивухина. - 5-е изд., стер. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 176 с. - ISBN 5-9221-0603-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922106031.html>

Учебно-методическая литература

1. Механика: лаб. практикум / С. А. Афанасьев, Д. Г. Санников, А. С. Шалин. - Ульяновск : УлГУ, 2009. - 164 с.
2. Физика : сб. лаб. работ по основам механики, молекулярной физики и термодинамики для инж. спец. / Д. А. Богданова, Л. Н. Вострецова; УлГУ, ИФФВТ. - Ульяновск : УлГУ, 2017. – Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/910>
3. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физика» : для направлений бакалавриата всех форм обучения / Д. А. Богданова; УлГУ, ИФФВТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. –Режим доступа:<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/5782>



б) Программное обеспечение: пакет программ Мой Офис Стандартный, ОС Альт Рабочая станция 8.


Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

1. Электронно-библиотечные системы:

- 1.1. **IPRbooks** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ группа компаний Ай Пи Эр Медиа. - Электрон. дан. - Саратов, [2019]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.
- 1.2. **ЮРАЙТ** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.
- 1.3. **Консультант студента** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Политехресурс. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.
- 1.4. **Лань** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО ЭБС Лань. - Электрон. дан. – С.-Петербург, [2019]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.
- 1.5. **Znanium.com** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Знаниум. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://znanium.com>.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система/ Компания «Консультант Плюс». - Электрон. дан. - Москва: КонсультантПлюс, [2019].

3. **База данных периодических изданий** [Электронный ресурс]: электронные журналы/ ООО ИВИС. - Электрон. дан. - Москва, [2019]. - Режим

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.

4. **Национальная электронная библиотека** [Электронный ресурс]: электронная библиотека. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://нэб.рф>.

5. **Федеральные информационно-образовательные порталы:**

5.1. Информационная система [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru). Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

5.2. Федеральный портал [Российское образование](http://www.edu.ru). Режим доступа: <http://www.edu.ru>.

6. **Образовательные ресурсы УлГУ:**

6.1. Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>.

6.2. Образовательный портал УлГУ. Режим доступа: <http://edu.ulsu.ru>.

Согласовано:

Зам. кан. УлГУ / *Ключков А.В.* / *[Подпись]*

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций, лабораторных и семинарских занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

Для проведения лабораторных работ имеется следующее оборудование:


Установка для изучения звуковых волн ОПВ-3. Установка «Модуль Юнга и модуль сдвига ФМ19». Установка «Маятник Обербека ФМ14». Установка «Маятник универсальный ФМ13». Установка «Маятник Атвуда ФМ11». Установка «Соударение шаров ФМ17». Установка «Гирискосп». Блок электронный ФМ1/1. Установка «Крутильный маятник». Установка «Маятник Максвелла». Установка «Оборотный маятник». Лабораторная установка ФПВ-04М «Поперечные колебания струны». Установка «Вынужденные колебания физического маятника». Прибор «Длина свободного пробега». Магнитная мешалка. Термометр. Электрокалориметр. Амперметр (мультиметр). Источник тока Т-3. Прибор «Плавление олова». Весы электронные ВЛ Э134-И 27. Милливольтметр. Осциллограф. Звуковой генератор. Катетометр. Блок питания БИСЭР. Вольтметр В7-20/3. Физический комплект по молекулярной физике.

12. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

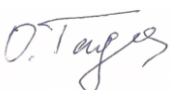
– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ВОЗ и инвалидами предусматривает в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных особенностей.

Разработчик  Семенцов Д.И., профессор кафедры РФиЭ

Разработчик  Гадомский О.Н., профессор кафедры РФиЭ