

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Горбунов Алексей Александрович
Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе
Дата подписания: 27.08.2024 15:56:48
Уникальный программный ключ:
286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e8c7

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы МЧС России»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ТЕХНОСФЕРНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ**

**Магистратура по направлению подготовки
20.04.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль) «Пожарная безопасность»**

Санкт-Петербург

1. Цели и задачи дисциплины

Цели освоения дисциплины «Физические методы исследований в техносферной безопасности»:

- овладение фундаментальными знаниями и естественнонаучными методами решения задач на основе критического анализа свойств систем различной природы;
- овладение навыками теоретико-экспериментального исследования натуральных и виртуальных моделей физических явлений в процессе командной работы.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы

Задачи дисциплины «Физические методы исследований в техносферной безопасности»:

- формирование основополагающих представлений о фундаментальном строении материи и физических принципах современной естественнонаучной картины мира;
- понимание основных законов физики и границ их применимости; фундаментальных физических констант; фундаментальных физических опытов и их роли в решении прикладных задач обеспечения пожарной и техносферной безопасности;
- формирование представлений о значении физических теорий для решения современных и перспективных технологических задач обеспечения безопасности человека, пожарной и техносферной безопасности.

2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины «Физические методы исследований в техносферной безопасности», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
	Знает

<p>УК-1.1. Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методики поиска, сбора и обработки информации; - актуальные российские и зарубежные источники информации в области обеспечения пожарной безопасности; - метод системного анализа 	<p>фундаментальные законы природы, границы применимости физических теорий; свойства систем различной природы (механические, электромагнитные, квантовомеханические)</p> <p>Умеет</p> <p>выделять фундаментальное ядро технического знания и использовать фундаментальное знание в качестве ориентировочной основы решения задач в области пожарной безопасности.</p>
<p>УК-1.2. Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методики поиска, сбора и обработки информации; - осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; - применять системный подход для решения поставленных задач. 	<p>Знает:</p> <p>основы теории погрешностей; принципы и алгоритмы верификации разнородных данных</p> <p>Умеет</p> <p>осуществлять поиск оптимального решения в проблемной ситуации и представлять результаты практической деятельности в установленной форме</p>
<p>ОПК-1.1. Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности. 	<p>Знает</p> <p>фундаментальные понятия и законы природы</p> <p>Умеет</p> <p>Использовать понятийный аппарат и фундаментальные законы в качестве средств решения прикладных задач в области обеспечения пожарной и экологической безопасности</p>
<p>ОПК-1.2. Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний. 	<p>Знает</p> <p>Основы методологии научного познания природных явлений и процессов</p> <p>Умеет</p> <p>грамотно использовать методы моделирования физических процессов и явлений в ходе решения стандартных практико-ориентированных и технических задач</p>

3 Место дисциплины «Физические методы исследований в техносферной безопасности» в структуре основной профессиональной образовательной программы (ОПОП)

Дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность направленность (профиль) «Пожарная безопасность».

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам и формам обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	з.е.	час.	по
			курсам
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	108
Контактная работа, в том числе:		12	12
Аудиторные занятия		12	12
Лекции		2	2
Практические занятия		6	6
Лабораторные работы		4	4
Консультация перед экзаменом			
Самостоятельная работа		96	96
Контроль			
Зачет с оценкой		+	+

4.2. Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

для заочной формы обучения

№ темп.п	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий				Консультация	Контроль	Самостоятельная работа	Примечание
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные	Семинарские				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Атомная концепция в экспериментальных методах изучения техносферы и обеспечении техносферной безопасности	34			4				30	
2	Микромир: новые принципы познания мира, развития техносферы и обеспечения техносферной безопасности	34							34	
3	Нанотехнологии и наноматериалы в обеспечении техносферной безопасности	40	2	6					32	
Зачет с оценкой								+		
Итого		108	2	6	4				96	

4.3 Содержание дисциплины для обучающихся:

заочной формы обучения

Тема 1. Атомная концепция в экспериментальных методах изучения техносферы и обеспечении техносферной безопасности

Лабораторные занятия. Основы теории погрешностей. Прямые измерения физических величин.

Самостоятельная работа. Атомная гипотеза. Модели атома. Опыт Ж.Перрена. Опыт Дж.Томсона (открытие электрона). Экспериментальные методы и приборы для исследования частиц (счетчик Гейгера, камера Вильсона).

Опыты В.К. Рентгена (открытие рентгеновского излучения). Опыт Э. Резерфорда. Открытие протона. Теория Бора для водородоподобных ионов. Опыт Дж. Франка – Г.Л. Герца. Опыт Дж. Чедвика. Открытие нейтрона. Радиоактивность. Природа и свойства радиоактивного излучения. Классификация элементарных частиц. Кварки. Фундаментальные взаимодействия в природе.

Рекомендуемая литература:

основная [1-3],
дополнительная [1].

Тема 2. Микромир: новые принципы познания мира, развития техносферы и обеспечения техносферной безопасности

Самостоятельная работа. Гипотеза М. Планка. Корпускулярно-волновой дуализм. Квантовые свойства излучения. Фотоны. Опыт В. Боте. Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова. Гипотеза А. Эйнштейна. Уравнение А. Эйнштейна. Давление света. Опыт П.Н. Лебедева. Эффект А. Комптона.

Гипотеза де Бройля и ее экспериментальное подтверждение. Опыты К. Дэвиссона и Л. Джермера, П.С. Тартаковского Л.Бибермана – Н. Сушкина – В. Фабриканта. Волновая функция и ее физический смысл. Уравнение Э. Шредингера.

Основные положения квантовомеханического описания движения. Принципы квантовой механики и их общенаучное значение. Бозоны. Фермионы. Периодический закон Д.И. Менделеева.

Основы зонной теории: металлы, проводники, диэлектрики. Примесная проводимость. Волновая генетика. Квантовый компьютер.

Основы теории погрешностей. Косвенные измерения физических величин.

Рекомендуемая литература:

основная [1-3];
дополнительная [1].

Тема 3. Нанотехнологии и наноматериалы в обеспечении техносферной безопасности

Лекция. Атомная гипотеза в историологическом и методологическом аспектах. История развития наноматериалов и нанотехнологий. Нанотрубки. Общая характеристика наноматериалов и нанотехнологий. Области применения наноматериалов и нанотехнологий.

Методы исследования наноматериалов. Зондовая микроскопия. Дифракционный анализ. Спектральный анализ. Технологии получения наноматериалов и наноструктур. Зондовые технологии. Нанолитография. Нанокластеры и нанокристаллы. Фуллерены. Гели, модифицированные углеродными наноконкомплексами.

Основные направления развития исследований в области снижения пожарной опасности хранения и транспортировки ЛВЖ и повышения

эффективности тушения пожаров (классы «А» и «Б»). Огнезащитные покрытия, модифицированные углеродными наноконкомплексами.

Практические занятия. Актуальные проблемы безопасности наноматериалов.

Самостоятельная работа. Нанопленки. Нанопроволоки. Наносуспензии. Наноэмульсии. Наноаэрозоли.

Рекомендуемая литература:

основная [1-3].

дополнительная [1].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При реализации программы дисциплины используются лекционные и практические занятия.

Общими целями занятий являются:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач профессионально значимых качеств: самостоятельности, ответственности, точности, творческой инициативы.

Целями лекции являются:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировав внимание на наиболее сложных вопросах;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

В ходе практического занятия обеспечивается процесс активного взаимодействия обучающихся с преподавателем; приобретаются практические навыки и умения. Цель практического занятия: углубить и закрепить знания, полученные на лекции, формирование навыков использования знаний для решения практических задач; выполнение тестовых заданий по проверке полученных знаний и умений.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим занятиям.

6. Оценочные материалы по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, проводится в соответствии с содержанием дисциплины по видам занятий в форме тестирования, защиты отчетов по расчетно-графическим работам, выполненным в ходе исследований компьютерных моделей физических процессов.

Промежуточная аттестация, которая обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, проводится в форме зачета с оценкой.

6.1. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости:

6.1.1. Текущего контроля

Типовые задания для тестирования:

1. При достоверной вероятности $P = 0,95$ при измерениях сопротивления человека получен результат $(1020,56 \pm 61,7)$ Ом. Записать результат измерений в установленной форме и рассчитать относительную погрешность измерений.

1. (1021 ± 70) Ом; $\delta_R \approx 7\%$
2. (1020 ± 67) Ом; $\delta_R \approx 7\%$
3. (1000 ± 70) Ом; $\delta_R \approx 7\%$
4. (1021 ± 70) Ом; $\delta_R \approx 8\%$
5. (1020 ± 71) Ом; $\delta_R \approx 7\%$

2. Абсолютная погрешность измерений равна 0,010 кВт, известно, что систематическая составляющая погрешности измерения равна 6 Вт. Чему равна случайная составляющая погрешности?

1. 9 Вт
2. 8 Вт
3. 7 Вт
4. 6 Вт
5. 4 Вт

3. Среднее сопротивление человека 1,1 кОм. Определите мощность тока при ударе молнией человека, если через него за время 2,45 мс проходит электрический заряд величиной 5,51 Кл. Ответ запишите в системе СИ.

1. $5,56 \cdot 10^9$ Вт
2. $4,2 \cdot 10^9$ Вт
3. $6,2 \cdot 10^9$ Вт
4. $3,2 \cdot 10^9$ Вт
5. $8,2 \cdot 10^9$ Вт

4. По природе возникновения погрешности можно разделить на:

1. систематические и абсолютные

1. абсолютные и относительные
2. относительные и случайные
3. случайные и систематические
4. систематические и относительные

5. Погрешность, выраженная в процентах или долях, называется
1. систематической
 2. случайной
 3. относительной
 4. абсолютной
 5. промахом

6.1.2 Примерные оценочные материалы для промежуточной аттестации:

Примерный перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Атомная гипотеза. Модели атома. Опыт Ж.Перрена.
2. Опыт Дж. Томсона (открытие электрона).
3. Экспериментальные методы и приборы для исследования частиц (счетчик Гейгера, камера Вильсона)
4. Опыты В.К. Рентгена (открытие рентгеновского излучения). Практическое значение и опасности рентгеновского излучения.
5. Опыт Э. Резерфорда. Открытие протона. Планетарная модель атома М. Бора – Э. Резерфорда.
6. Теория М. Бора для водородоподобных ионов. Опыт Дж.Франка – Г.Л. Герца.
7. Опыт Дж. Чедвика. Открытие нейтрона.
8. Радиоактивность. Природа и свойства радиоактивного излучения. Практическое значение и опасности радиоактивного излучения.
9. Классификация элементарных частиц. Кварки.
10. Фундаментальные взаимодействия в природе.
11. Цепная реакция. Безопасность АЭС.
12. Гипотеза Планка и ее экспериментальное подтверждение (фотоэффект, давление света, эффект А. Комптона).
13. Квантовые свойства излучения. Фотоны. Опыт В. Боте.
14. Гипотеза де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм
15. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля: опыты К. Дэвиссона и Л. Джермера, П.С. Тартаковского, Л. Бибермана – Н. Сушкина – В. Фабриканта.
16. Волновая функция и ее статистическое толкование.
17. Уравнение Э.Шредингера. Основные положения квантовомеханического описания движения.
18. Принципы квантовой механики и их общенаучное значение.
19. Бозоны. Фермионы. Периодический закон Д.И.Менделеева.
20. Основы зонной теории: металлы, проводники, диэлектрики. Примесная проводимость.

21. Виды излучений разных диапазонов частот и их применение в техносферной безопасности.

22. Физические принципы защиты от радиоактивного излучения. Физические методы защиты от электромагнитного излучения.

23. История развития нанотехнологий. Нанотрубки. Фуллерены.

24. Общая характеристика наноматериалов и нанотехнологий.

25. Области применения наноматериалов и нанотехнологий.

26. Методы исследования наноматериалов. Дифракционный анализ.

27. Методы исследования наноматериалов. Спектральный анализ.

28. Технологии получения наноматериалов и наноструктур.

29. Актуальные практические задачи МЧС в области нанотехнологий.

6.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Система оценивания включает:

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
Зачет с оценкой	правильность и полнота ответа	дан правильный, полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; могут быть допущены недочеты, исправленные самостоятельно в процессе ответа.	отлично
		дан правильный, недостаточно полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены недочеты, исправленные с помощью преподавателя.	хорошо
		дан недостаточно правильный и полный ответ; логика и последовательность изложения имеют нарушения; в ответе отсутствуют выводы.	удовлетворительно
		ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения; дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос.	неудовлетворительно

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

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

- Microsoft Windows 7 Professional – ПО-BE8-834 [Лицензионное];
- Microsoft Windows 8 Professional – ПО-842-573 [Лицензионное];
- Microsoft Office 2007 Standard – ПО-D86-664 [Лицензионное];
- Microsoft Office Standard 2010 – ПО-413-406 [Лицензионное];
- Microsoft Office Standard 2013 – ПО-3C0-218 [Лицензионное];
- Adobe Acrobat Reader – ПО-F63-948 [Свободно распространяемое];
- 7-Zip – ПО-F33-948 [Свободно распространяемое];
- Adobe Flash Player – ПО-765-845 [Свободно распространяемое];
- Apache OpenOffice – ПО-EB7-115 [Свободно распространяемое];
- Google Chrome – ПО-F2C-926 [Свободно распространяемое];
- LibreOffice – ПО-SBV-979 [Свободно распространяемое];
- Альт Образование 8 – ПО-534-102 [Свободно распространяемое - Отечественное].

7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Информационная справочная система — Сервер органов государственной власти Российской Федерации <http://россия.рф/> (свободный доступ); профессиональные базы данных — Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru/> (свободный доступ); федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> (свободный доступ); система официального опубликования правовых актов в электронном виде <http://publication.pravo.gov.ru/> (свободный доступ); федеральный портал «Совершенствование государственного управления» <https://ar.gov.ru> (свободный доступ); электронная библиотека университета <http://elib.igps.ru> (авторизованный доступ); электронно-библиотечная система «ЭБС IPR BOOKS» <http://www.iprbookshop.ru> (авторизованный доступ).

7.3. Литература

Основная литература:

1. Скребов В. Н. Курс общей физики: учебное пособие: [гриф МЧС, гриф Мин. обр]. Т. 1. Механика / В. Н. Скребов, А. И. Трубилко; под общ. ред. В. С. Артамонов; МЧС России. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2015. **Режим доступа:** <http://elib.igps.ru/?90&type=card&cid=ALSFR-c5922e45-87ac-43a8-9f8e-e5c5511c0ab5>

2. Скребов В. Н. Курс общей физики: учебное пособие: [гриф МЧС, гриф Мин. обр]. Т. 2. Электричество и магнетизм / В. Н. Скребов, А. И. Трубилко; под общ. ред., В. С. Артамонов ; МЧС России. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2011. **Режим доступа:** <http://elib.igps.ru/?97&type=card&cid=ALSFR-d90bebc-b943-42f0-968a-6525caf6abf5>

3. Скребов В. Н. Курс общей физики: учебное пособие: [гриф Мин. обр]. Т. 3. Колебания и волны. Оптика / В. Н. Скребов, А. И. Трубилко; под общ. ред., В. С. Артамонов; МЧС России. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2015. **Режим доступа:** <http://elib.igps.ru/?100&type=card&cid=ALSFR-f5cc5533-fb53-4f9a-9113-54e604f815ae>

Дополнительная литература:

1. Данилов И.Л., Егорова Н.И., Некрасов А.С., Трубилко А.И. Физика. Механика. Руководство к лабораторно-практическим занятиям. — СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2017. **Режим доступа:** <http://elib.igps.ru/?12&type=card&cid=ALSFR-e6299cad-9f5a-4475-9480-bb86a9a2add6&remote=false>

7.4. Материально-техническое обеспечение

Для проведения и обеспечения занятий используются помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: автоматизированное рабочее место преподавателя, маркерная доска, мультимедийный проектор, посадочные места обучающихся.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

Автор: д.п.н., профессор Медведева Л.В.