

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:
286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e

**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) «Эксперт в области охраны труда»**

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 |
|---|--|
| УК-1.1. Знать: - методики поиска, сбора и обработки информации; - актуальные российские и зарубежные источники информации в области обеспечения пожарной безопасности; - метод системного анализа | Знает фундаментальные законы природы, границы применимости физических теорий; свойства систем различной природы (механические, электромагнитные, квантовомеханические) |
| | Умеет выделять фундаментальное ядро технического знания и использовать фундаментальное знание в качестве ориентировочной основы решения задач в области пожарной безопасности. |
| УК-1.2. Уметь: - применять методики поиска, сбора и обработки информации; - осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; - применять системный подход для решения поставленных задач. | Знает: основы теории погрешностей; принципы и алгоритмы верификации разнородных данных |
| | Умеет осуществлять поиск оптимального решения в проблемной ситуации и представлять результаты практической деятельности в установленной форме |
| ОПК-1.1. Знать: - математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности. | Знает фундаментальные понятия и законы природы |
| | Умеет Использовать понятийный аппарат и фундаментальные законы в качестве средств решения прикладных задач в области обеспечения пожарной и экологической безопасности |
| ОПК-1.2. Уметь: - 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. | Знает Основы методологии научного познания природных явлений и процессов |
| | Умеет грамотно использовать методы моделирования физических процессов и явлений в ходе решения стандартных практико-ориентированных и технических задач |

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) «Эксперт в области охраны труда».

| | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|------------|----------|----------|----------|--|--|---|-----------|--|
| 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. Наносuspензии. 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. $(1021 \pm 70) \text{ Ом}; \delta_R \approx 7\%$
2. $(1020 \pm 67) \text{ Ом}; \delta_R \approx 7\%$
3. $(1000 \pm 70) \text{ Ом}; \delta_R \approx 7\%$
4. $(1021 \pm 70) \text{ Ом}; \delta_R \approx 8\%$
5. $(1020 \pm 71) \text{ Ом}; \delta_R \approx 7\%$

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

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

| 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-CBB-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/?l2&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.