ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Технология металлов»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ» (Б1.В.ДВ.5.2)

для направления

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

по профилю

«Автомобильный сервис»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2019



**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным «14» декабря 2015 г., приказ №1470 по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», по дисциплине «Физические основы современных технологий».

Целью изучения дисциплины является формирование целостного представления о процессах и явлениях, лежащих в основе работы современной техники, о фундаментальных физических законах управляющих ими, о возможностях современных методов познания природы.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- рассматриваются перспективы применения новейших достижений физической науки в наукоемких сферах;

- изучаются физические законы, явления и процессы, лежащие в основе современной техники и диагностики технического состояния автомобильного транспорта;

- изучаются физические основы работы современных электротехнических приборов и устройств.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ**:

- материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации и стоимости.

**УМЕТЬ**:

- применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов;

- в составе коллектива исполнителей выполнять теоретические, экспериментальные, вычислительные исследования по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;

- проводить измерительный эксперимент и оценивать результат измерений.

**ВЛАДЕТЬ**:

- способностью к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов;

- способностью к выполнению в составе коллектива исполнителей лабораторных, стендовых, полигонных, приемо-сдаточных и иных видов испытаний систем и средств, находящихся в эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.

Приобретенные знания, умения, навыки и/или опыт деятельности, характеризующие формирование компетенций, осваиваемые в данной дисциплине, позволяют решать профессиональные задачи, приведенные в соответствующем перечне по видам профессиональной деятельности в п. 2.4 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **общепрофессиональных компетенций (ОПК)**:

- готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов (ОПК-3).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)**, соответствующих видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата:

*расчётно-проектная*:

- готовностью к участию в составе коллектива исполнителей к разработке проектно-конструкторской документации по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-1);

- способностью разрабатывать техническую документацию и методические материалы, предложения и мероприятия по осуществлению технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов (ПК-3);

- владением основами методики разработки проектов и программ для отрасли, проведения необходимых мероприятий, связанных с безопасной и эффективной эксплуатацией транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов, а также выполнения работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, по рассмотрению и анализу различной технической документации (ПК-5);

*производственно-технологическая:*

- способностью выбирать материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации и стоимости (ПК-10);

*экспериментально-исследовательская*:

- способностью в составе коллектива исполнителей к выполнению теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-19);

- способностью к выполнению в составе коллектива исполнителей лабораторных, стендовых, полигонных, приемо-сдаточных и иных видов испытаний систем и средств, находящихся в эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-20).

Область профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведена в п. 2.1 ОПОП.

Объекты профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведены в п. 2.2 ОПОП.

**3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Физические основы современных технологий» (Б1.В.ДВ.5.2) относится к вариативной части и является дисциплиной по выбору обучающегося.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Для очной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **IV** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 40  16  -  34 | 40  16  -  34 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 22 | 22 |
| Контроль | - | - |
| Форма контроля знаний | З | З |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 72/2,0 | 72/2,0 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** |
| **III** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 8  2  2  4 | 8  2  2  4 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 60 | 60 |
| Контроль | 4 | 4 |
| Форма контроля знаний | З, КЛР | З, КЛР |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 72/2,0 | 72/2,0 |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Квантовые размерные эффекты в современных технологиях | Квантовые размерные эффекты в современных технологиях. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Прохождение частицами потенциальных барьеров. Туннельный эффект. Пространственное распределение пси-функции в атоме водорода. Объяснение химических свойств элементов в квантовой теории. Связь атомов в молекулах. Ионная и ковалентная связи. Измерительная техника, работа которой основана на туннельном эффекте. |
| 2 | Кристаллы | Металлические нанокластеры. Цеолиты. Технологии выращивания кристаллов. Метод направленной кристаллизации в авиастроении.  Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Сегнето-электрики. Особенности кристаллической структуры сегнетоэлектриков. Пьезоэффект. Применение пьезоэлементов. МЭМС-гироскопы.  Жидкие кристаллы. Основные определения и свойства жидких кристаллов. Смектические и нематические структуры. Влияние электромагнитных полей на структурные свойства жидких кристаллов. Эффекты бистабильного электрооптического переключения. Применение ЖК в современных технологиях. Элек-трореологические жидкости.  Геометрическая оптика. Оптические приборы. Разрешающая способность оптических приборов. Плоские волны в кристаллах. Поляризация волн. Поля-ризационные фильтры. Эллипсометрия. Дифракция света. Ближнепольный оптический микроскоп. Оптикоэлектронные волоконные информационные системы. Метаматериалы. |
| 3 | Тепловые свойства твердых тел | Законы излучения абсолютно черного тела. Теплоемкость кристаллических тел. Теплопроводность. Оптическая пирометрия. Тепловые методы неразрушающего контроля и их применение в АТ. |
| 4 | Оптические квантовые генераторы | Оптический квантовый генератор – лазер. Спонтанное и вынужденное излучение. Твердотельные лазеры. Газовые лазеры. Полупроводниковые лазеры. Процесс генерации. Свойства лазерного излучения. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Применение лазеров в современных технологиях. ОКГ в измерительной технике. Лазерные гироскопы. Принцип работы лазерных гироскопов. Голография. |
| 5 | Полупроводниковые материалы и их применение | Энергетические уровни в атомах и энергетические зоны в кристаллах. Зоны Бриллюэна. Энергетические зоны и проводимость. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Собственная проводимость полупроводников и ее зависимость от температуры. Примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы. Терморезисторы. Магниторезисторы. |
| 6 | Магнитные свойства вещества. Технологический контроль структуры ферромагнитных материалов | Магнитные свойства атома. Магнетон Бора. Ядерный магнетон. Гиромагнитное отношение. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Магнитная проницаемость. Гистерезис ферромагнетиков. Доменная структура ферро-магнетиков. Ферромагнитные материалы и их свойства. Магнитореологические жидкости. Технологический контроль структуры ферромагнитных материалов. |
| 7 | Упругие волны в твердых телах. Ультразвуковые колебания | Волновое уравнение. Скорость упругих волн в твердых телах. Поверхностные волны. Вектор Умова. Энергия упругих волн. Эффект Доплера. Ультразвуковые волны. Ультразвуковая обработка материалов. Ультразвук и его применение для контроля узлов и агрегатов АТ. |
| 8 | Нанотехнологии | Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Эффект Холла. Датчики Холла. Масс-спектроскопия. Магнитные линзы. Электронные микроскопы. Растровый электронный микроскоп. Сканирующий зондовый микроскоп.  Квазикристаллы. Фуллерены, углеродные нанотрубки, графены; их свойства, способы получения и перспективы применения. Топливные ячейки. Свойства наночастиц. Алмазоиды. Углеродная наноэлектроника.  Рентгеновское излучение. Закон Мозли. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке. Условие Брэгга-Вульфа. Уравнения Лауэ. Методы регистрации рентгеновского спектра. Рентгеновская литография. Поглощение рентгеновского излучения. Закон Бугера. Рентгеновские методы анализа в технологических процессах.  Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс. Ядерный гамма-резонанс (эффект Мёссбауэра). |
| 9 | Плазменные технологии | Плазменное состояние вещества. Условия существования плазмы. Магнетронная плазма. Пылевая плазма. Применение кластеров для образования тонких пленок. Молекулярная эпитаксия. Литография. Плазменная сварка и резка материалов. Ионные и плазменные двигатели. |
| 10 | Контактные и термоэлектрические явления | Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления. Эффект Зеебека. Явление Пельтье. Термо-ЭДС. Прямое преобразование тепловой энергии в электрическую. Термоэмиссионные и термоэлектрические преобразователи. Контакт p и n полупроводников. p-n-переход. Гетеропереходы. Вольт-амперная характеристика p-n-перехода. Диоды. Транзисторы. Резонансно-туннельные диоды. |
| 11 | Вакуумные системы и технологии | Физические основы вакуумных систем. Вакуумные насосы. Измерительные приборы для вакуумных систем. Применение вакуумных технологий в АТ. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование разделов дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Квантовые размерные эффекты в современных технологиях | 2 | - | 4 | 2 |
| 2 | Кристаллы | 2 | - | 4 | 2 |
| 3 | Тепловые свойства твердых тел | 2 | - | 4 | 2 |
| 4 | Оптические квантовые генераторы | 2 | - | 4 | 2 |
| 5 | Полупроводниковые материалы и их применение | 2 | - | 4 | 2 |
| 6 | Магнитные свойства вещества. Технологический контроль структуры ферромагнитных материалов | 1 | - | 4 | 2 |
| 7 | Упругие волны в твердых телах. Ультразвуковые колебания | 1 | - | 2 | 2 |
| 8 | Нанотехнологии | 1 | - | 2 | 2 |
| 9 | Плазменные технологии | 1 | - | 2 | 2 |
| 10 | Контактные и термоэлектрические явления | 1 | - | 2 | 2 |
| 11 | Вакуумные системы и технологии | 1 | - | 2 | 2 |
| **Итого** | | 16 | - | 34 | 22 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование разделов дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Квантовые размерные эффекты в современных технологиях | 1 | - | - | 6 |
| 2 | Кристаллы | 1 | - | - | 6 |
| 3 | Тепловые свойства твердых тел | - | - | 1 | 6 |
| 4 | Оптические квантовые генераторы | - | - | 1 | 6 |
| 5 | Полупроводниковые материалы и их применение | - | - | 1 | 6 |
| 6 | Магнитные свойства вещества. Технологический контроль структуры ферромагнитных материалов | - | - | 1 | 5 |
| 7 | Упругие волны в твердых телах. Ультразвуковые колебания | - | 1 | - | 5 |
| 8 | Нанотехнологии | - | 1 | - | 5 |
| 9 | Плазменные технологии | - | - | - | 5 |
| 10 | Контактные и термоэлектрические явления | - | - | - | 5 |
| 11 | Вакуумные системы и технологии | - | - | - | 5 |
| **Итого** | | 2 | 2 | 4 | 60 |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | Квантовые размерные эффекты в современных технологиях | Епифанов, Г.И. Физика твердого тела [Электронный ресурс] учебное пособие. - СПб.: Лань, 2011. - 288 с. http://e.lanbook.com/view/book/2023/  Матухин, В.Л. Физика твердого тела [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Л. Матухин, В.Л. Ермаков. - СПб. : Лань, 2010. - 219 с. http://e.lanbook.com/view/book/262/  Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. [Электронный ресурс] : учебное пособие. - СПб.: Лань, 2011. - 318 с. http://e.lanbook.com/view/book/2040/ |
| 2 | Кристаллы |
| 3 | Тепловые свойства твердых тел |
| 4 | Оптические квантовые генераторы |
| 5 | Полупроводниковые материалы и их применение |
| 6 | Магнитные свойства вещества. Технологический контроль структуры ферромагнитных материалов |
| 7 | Упругие волны в твердых телах. Ультразвуковые колебания |
| 8 | Нанотехнологии |
| 9 | Плазменные технологии |
| 10 | Контактные и термоэлектрические явления |
| 11 | Вакуумные системы и технологии |

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины**

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. [Электронный ресурс] : учебное пособие. - СПб.: Лань, 2011. - 318 с. http://e.lanbook.com/view/book/2040/

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Епифанов, Г.И. Физика твердого тела [Электронный ресурс] учебное пособие. - СПб.: Лань, 2011. - 288 с. http://e.lanbook.com/view/book/2023/

2. Матухин, В.Л. Физика твердого тела [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Л. Матухин, В.Л. Ермаков. - СПб. : Лань, 2010. - 219 с. http://e.lanbook.com/view/book/262/

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

При освоении данной дисциплины нормативно-правовая документация не используется.

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

При освоении данной дисциплины другие издания не используются.

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

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sdo.pgups.ru/ (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Епифанов, Г.И. Физика твердого тела [Электронный ресурс] учебное пособие. - СПб.: Лань, 2011. - 288 с. http://e.lanbook.com/view/book/2023/

3. Матухин, В.Л. Физика твердого тела [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Л. Матухин, В.Л. Ермаков. - СПб. : Лань, 2010. - 219 с. http://e.lanbook.com/view/book/262/

4. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. [Электронный ресурс] : учебное пособие. - СПб.: Лань, 2011. - 318 с. http://e.lanbook.com/view/book/2040/

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведенного в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.
2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).
3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

* технические средства (персональные компьютеры, интерактивная доска);
* методы обучения с использованием информационных технологий(компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийныхматериалов).

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы в соответствии с расписанием занятий.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по данному направлению подготовки и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит:

* помещения для проведения лабораторных работ (ауд. 4-212), укомплектованных специальной учебно-лабораторной мебелью, лабораторным оборудованием, лабораторными стендами, специализированными измерительными средствами в соответствии с перечнем лабораторных работ, соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.
* помещения для проведения лекционных (ауд. 4-208) и практических (семинарских) занятий (ауд. 4-212), укомплектованных специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (настенным экраном с дистанционным управлением, подвижной маркерной доской, считывающим устройством для передачи информации в компьютер, мультимедийным проектором и другими информационно-демонстрационными средствами), соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.
* помещения для проведения групповых и индивидуальных консультаций (ауд. 4-212), соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.
* помещения для проведения текущего контроля (ауд. 4-212) и промежуточной аттестации (ауд. 4-208), соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.
* помещения для самостоятельной работы (ауд. 16-100), соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разработчик программы,  доцент |  | Д.П. Кононов |
| «\_30\_\_» \_01\_\_\_\_ 20 \_19\_ г. |  |