ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Наземные транспортно-технологические комплексы»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

Б1.В.3 «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»

для направления подготовки

20.03.01 «Техносферная безопасность»

по профилю

«Безопасность технологических процессов и производств»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург

2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Протокол №5 от 02 февраля 2023 г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Заведующий кафедрой  «Наземные транспортно-технологические комплексы» | C:\Users\User\Desktop\Завьялов\Программы бак 2020\для скринов\воробьев технология металлов.jpg | А.А. Воробьев |
| 02 февраля 2023 г. |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО |  |  |
| Руководитель ОПОП ВО  06 марта 2023 г. |  | Т.С. Титова |

**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа дисциплины «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» (Б1.В.3) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 25 мая 2020 г., приказ Минобрнауки России №680), с учетом профессионального стандарта 40.054 «Специалист в области охраны труда», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 апреля 2021 г. № 274н*.*

Целью изучения дисциплины является ознакомление обучающихся с основами технологических процессов, применяемым сырьем и материалами с учетом специфики деятельности работодателя.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение физической сущности явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации и показать их влияние на свойства материалов;

- установление зависимостей между составом, строением и свойствами материалов;

- изучение теорию и практику различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий;

- изучение основных групп металлических и неметаллических материалов, их свойств и области применения.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

| **Индикаторы достижения компетенций** | **Результаты обучения по дисциплине (модулю)** |
| --- | --- |
| ПК-1: Нормативное обеспечение безопасных условий и охраны труда | |
| ПК-1.1.4 Знаетосновы технологических процессов, работы машин, устройств и оборудования, применяемые сырье и материалы с учетом специфики деятельности работодателя | Обучающийся *знает*:  - применяемое сырье и материалы с учетом специфики деятельности работодателя |
| ПК-6: Обеспечение контроля за состоянием условий и охраны труда на рабочих местах | |
| ПК-6.1.3 Знает основные технологические процессы и режимы производства, оборудование, применяемое в организации, принципы его работы и правила эксплуатации | Обучающийся *знает*:  - основные технологические процессы;  - режимы производства;  - оборудование и принципы его работы;  - применяемое в процессе производства сырье и материалы |

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

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** |
|
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 48  16  16  16 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 92 |
| Контроль | 4 |
| Форма контроля (промежуточной аттестации) | З |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 144 / 4 |

*Примечания: «Форма контроля» – зачет (З).*

**5. 5. Структура и содержание дисциплины**

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** | **Индикаторы достижения компетенций** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов | *Лекция 1*  Значение курса материаловедения в инженерной подготовке.  Типы связей в твердых телах. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов. Координационное число. Плотность упаковки атомов. Индексы кристаллографических плоскостей и направлений. Полиморфизм. Анизотропия. Дефекты кристаллического строения. Их классификация и методы выявления. Влияние несовершенств кристаллов на сопротивление деформации. Зависимость основных свойств материалов от природы химической связи. Возможности регулирования свойств материалов путем изменения типа химической связи.  *Практическое занятие 1*  «Определение типа металлического материала в состоянии поставки»  *Лабораторная работа 1*  «Макроскопический анализ металлов и сплавов»  *Лабораторная работа 2*  «Исследование твёрдости углеродистых сталей»  *Самостоятельная работа*  Зависимость основных свойств материалов от природы химической связи. Возможности регулирования свойств материалов путем изменения типа химической связи. | ПК-1.1.4  ПК-6.1.3 |
| 2 | Кристаллизация металлов и сплавов. Теория сплавов | *Лекция 2*  Основы кристаллизации. Фаза. Структура. Компонент. Строение стального слитка. Кривые охлаждения чистых металлов и сплавов.  *Лекция 3*  Диаграммы состояния двойных и тройных систем. Фазовые и структурные превращения, происходящие при охлаждении и нагревании сплавов.  Образование эвтектоида и его характерные особенности. Вторичная кристаллизация, её практическое значение.  *Лабораторная работа 3*  «Исследование микроструктуры металлов и сплавов»  *Самостоятельная работа*  Зональная, внутрикристаллическая ликвация и методы их предотвращения. Расчет фазового, структурного состава и свойств сплавов. | ПК-1.1.4  ПК-6.1.3 |
| 3 | Железоуглеродистые сплавы | *Лекция 4*  Модификации железа и их характерные особенности. Диаграмма состояния Fe-Fe3C. Основные данные о фазах и структурных составляющих. Классификация и маркировка углеродистых сталей. Влияние углерода, постоянных примесей (Mn, Si, P, S), газов и неметаллических включений на структуру и свойства стали.  *Практическое занятие 2*  «Диаграмма состояния железо-углерод (цементит)»  *Практическое занятие 3*  «Стабильные и некоторые особые структуры стали»  *Практическое занятие 4*  «Исследование структуры и свойств чугунов»  *Самостоятельная работа*  Механизм и кинетика фазовых и структурных превращений, происходящих при нагревании. Изменение величины зерна в процессе нагрева и охлаждения сплава. Баллы зёрен и их влияние на механические и технологические свойства. Классификация и маркировка чугунов. Влияние углерода, кремния и скорости охлаждения на структуру и свойства чугунов. Особенности формирования микроструктуры серого, ковкого и высокопрочного чугунов. Модифицирование чугунов. | ПК-1.1.4  ПК-6.1.3 |
| 4 | Теория термической обработки | *Лекция 5*  Влияние скорости охлаждения на фазовые и структурные превращения, свойства стали. Изотермическая и термокинетическая диаграммы распада переохлажденного аустенита. Перлитное, промежуточное и мартенситное превращения.  *Самостоятельная работа*  Особенности диаграммы для до- и заэвтектоидных сталей. | ПК-1.1.4  ПК-6.1.3 |
| 5 | Технология термообработки | *Лекция 6*  Основные разновидности термообработки полуфабрикатов и готовых изделий. Охлаждающие среды и их характеристика. Основы выбора вида и расчёт режимов термической обработки, обеспечивающих оптимальные физико-механические свойства. Отжиг и нормализация. Критическая скорость охлаждения. Выбор режимов закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали.  *Лабораторная работа 4*  «Исследование метастабильных структур сталей»  *Лабораторная работа 5*  «Определение критических точек и состава стали»  *Самостоятельная работа*  Фазовые и структурные превращения, наблюдаемые при нагреве закаленной стали. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость. Термическое и диффузионное старение углеродистых сталей. Отпуск, обработка холодом, режимы, назначение. | ПК-1.1.4  ПК-6.1.3 |
| 6 | Поверхностное упрочнение | *Практическое занятие 5*  «Поверхностное упрочнение стали»  *Самостоятельная работа*  Поверхностная закалка. Физические основы химико-термической обработки. Классификация методов поверхностного упрочнения деталей машин. Перспективность цементации, азотирования, нитроцементации, сульфоцианирования, борирования, осталивания, использования лазерных технологий. Термомеханическая обработка. Способы, режимы, технология. | ПК-1.1.4  ПК-6.1.3 |
| 7 | Легированные стали и сплавы | *Лекция 7*  Классификация и маркировка легированных сталей. Влияние легирующих элементов на критические точки, структуру, механические свойства, прокаливаемость и закаливаемость, размер зерна, износостойкость, коррозионную стойкость, хладо- и теплостойкость, стоимость стали.  *Практическое занятие 6*  «Конструкционные легированные стали»  *Практическое занятие 7*  «Инструментальные стали и твёрдые сплавы»  *Самостоятельная работа*  Особенности термообработки легированных сталей | ПК-1.1.4  ПК-6.1.3 |
| 8 | Цветные металлы и сплавы | *Лекция 8*  Алюминий, его марки, свойства, применение, способ упрочнения, преимущества по сравнению с медью. Постоянные примеси и их влияние на свойства алюминия. Классификация сплавов и области применения. Диаграмма состояний сплавов Al-Cu. Термообработка алюминиевых сплавов. Упрочнение сплавов наклепом. Обработка сплавов на возврат, назначение и способ выполнения. Магналии, их состав. Способ упрочнения, преимущества, недостатки и область применения. Диаграмма состояний сплавов Al-Si. Силумины. Их состав, назначение, структура и свойства до и после модификации.  Термически обрабатываемые силумины, их назначение. Строение технической меди, её марки и области применения. Постоянные примеси, их влияние на свойства. Наклеп и его устранение. Классификация сплавов, их преимущества и применение. Латуни одно- и двухфазные (по диаграмме Cu-Zn), их марки, способы деформации, свойства и области применения. Влияние олова, алюминия, бериллия и других элементов на структуру, свойства и стоимость сплавов. Применяемые марки бронз, способы их деформации и области применения.  *Лабораторная работа 6*  «Структура и свойства алюминия и его сплавов»  *Лабораторная работа 7*  «Влияние на механические свойства алюминиевых сплавов обработки на возврат»  *Практическое занятие 8*  «Структура и свойства сплавов цветных металлов»  *Самостоятельная работа*  Технический титан и конструкционные сплавы на основе титана, их преимущества, марки и области применения. Сплавы на основе олова, свинца, кальция, алюминия и цинка. | ПК-1.1.4  ПК-6.1.3 |
| 9 | Неметаллические материалы | *Лабораторная работа 8*  «Определение названия полимера или пластмассы»  *Самостоятельная работа*  Состав, классификация и свойства пластмасс, их достоинства и недостатки по сравнению с другими конструкционными материалами. Вулканизация каучуков. Роль наполнителя в резинах. Основы формирования структуры и свойств композитов. Классификация. Перспективы применения волокнистых, дисперсных, слоистых композитов и керамических материалов. Двухслойные и многослойные металлы. Технология их получения. Области применения. Вулканизация каучуков. Роль наполнителя в резинах. | ПК-1.1.4  ПК-6.1.3 |

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** | **Всего** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
| 1 | Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов | 2 | 2 | 4 | 10 | 18 |
| 2 | Кристаллизация металлов и сплавов. Теория сплавов | 4 | 0 | 2 | 10 | 16 |
| 3 | Железоуглеродистые сплавы | 2 | 6 | 0 | 12 | 20 |
| 4 | Теория термической обработки | 2 | 0 | 0 | 10 | 12 |
| 5 | Технология термообработки | 2 | 0 | 4 | 10 | 16 |
| 6 | Поверхностное упрочнение | 0 | 2 | 0 | 10 | 12 |
| 7 | Легированные стали и сплавы | 2 | 4 | 0 | 10 | 16 |
| 8 | Цветные металлы и сплавы | 2 | 2 | 4 | 10 | 18 |
| 9 | Неметаллические материалы | 0 | 0 | 2 | 10 | 12 |
|  | **Итого** | 16 | 16 | 16 | 92 | 140 |
| **Контроль** | | | | | | 4 |
| **Всего** (общая трудоемкость, час.) | | | | | | 144 |

**6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

**7. 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, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.
      2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).
      3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

**8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине**

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используются лаборатории кафедры «Материаловедение»оборудованные следующимиустановками и специальной техникой, используемыми в учебном процессе:

* металлографические микроскопы;
* твердомеры;
* муфельные печи.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- Операционная система Windows;

- MS Office;

- Антивирус Касперский.

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

* Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> - Режим доступа: для авториз. пользователей;
* Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: [https:// ibooks.ru /](https://e.lanbook.com/) — Режим доступа: для авториз. пользователей;
* Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> - Режим доступа: для авториз. пользователей;
* Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: http://window.edu.ru/ - Режим доступа: свободный.
* Словари и энциклопедии. – URL: http://academic.ru/ - Режим доступа: свободный.
* Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: http://cyberleninka.ru/ - Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

* Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: https://intuit.ru/ - Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Сапунов, С. В. Материаловедение: учебное пособие / С. В. Сапунов. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 208 с. - ISBN 978-5-8114-1793-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168740>

2. Земсков, Ю. П. Материаловедение: учебное пособие / Ю. П. Земсков. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 188 с. - ISBN 978-5-8114-3392-6. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/113910>

8.5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

* Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> - Режим доступа: для авториз. пользователей;
* Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> - Режим доступа: свободный.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разработчик рабочей программы, профессор | кононов техн металлов | Д.П. Кононов |
| 02 февраля 2023 г. |  |  |