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*

«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТКМ» (Б1.Б.15)

для направления

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

по профилю «Промышленная теплоэнергетика»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2018

|  |
| --- |
|  |
| СОГЛАСОВАНО   |  |  | | --- | --- | | Руководитель ОПОП  24 апреля 2018 г. |  | |
|  |

**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным «01» октября 2015 г., приказ №1081 по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по дисциплине «Материаловедение и ТКМ».

Целью изучения дисциплины является познание природы и свойств материалов, а также методов их упрочнения для наиболее эффективного использования в технике.

Для достижения поставленной цели 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 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:**

- технико-экономическое обоснование проектных разработок энергообъектов и их элементов.

**УМЕТЬ:**

- проводить расчёты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием;

- оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования.

**ВЛАДЕТЬ:**

- способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией.

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 **профессиональных компетенций (ПК)**, соответствующих производственно-технологической деятельности, на которую ориентирована программа бакалавриата:

*расчётно-проектная и проектно-конструкторская*:

- способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией (ПК-1);

- способностью проводить расчёты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (ПК-2);

- способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам (ПК-3);

*сервисно-эксплуатационная*:

- готовностью участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования (ПК-12).

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 «Материаловедение и ТКМ» (Б1.Б.15) относится к базовой части и является обязательной дисциплиной обучающегося.

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

Для очной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **1** |

| 1 | 2 | **3** |
| --- | --- | --- |
| онтактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 64  32  -  32 | 64  32  -  32 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 35 | 35 |
| Контроль | 9 | 9 |
| Форма контроля знаний | Зачет | Зачет |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 108/3 | 108/3 |

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) | 22  10  4  8 | 22  10  4  8 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 82 | 82 |
| Контроль | 4 | 4 |
| Форма контроля знаний | З, КЛР | З, КЛР |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 108/3,0 | 108/3,0 |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |

| **1** | **2** | **3** |
| --- | --- | --- |
| 1 | Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов | Значение курса материаловедения в инженерной подготовке. Отечественное и зарубежное наследие в развитии этой науки. Типы связей в твердых телах. Зависимость основных свойств материалов от природы химической связи. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов. Полиморфизм. Анизотропия. Дефекты кристаллического строения. Влияние несовершенств кристаллов на сопротивление деформации. |
| 2 | Кристаллизация металлов и сплавов. Теория сплавов | Основы кристаллизации. Фаза. Структура. Компонент. Строение стального слитка. Кривые охлаждения чистых металлов и сплавов. 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. Зональная, внутрикристаллическая ликвация и методы их предотвращения. Расчет фазового, структурного состава и свойств сплавов |
| 3 | Железоуглеродистые сплавы | Модификации железа и их характерные особенности. Диаграмма состояния Fe-Fe3C. Основные данные о фазах и структурных составляющих. Механизм и кинетика фазовых и структурных превращений, происходящих при нагревании. |
| 4 | Углеродистые стали | Классификация и маркировка углеродистых сталей. Влияние углерода, постоянных примесей (Mn, Si, P, S), газов и неметаллических включений на структуру и свойства стали. Изменение величины зерна в процессе нагрева и охлаждения сплава. Баллы зёрен и их влияние на механические и технологические свойства. Применение углеродистых сталей на железнодорожном транспорте для различной техники, теплоэнергетического, подъемно-транспортного оборудования, систем автоматики, строительных конструкций. |
| 5 | Чугуны | 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. Применение чугунов для различной техники, теплоэнергетического, подъемно-транспортного оборудования, систем автоматики, строительных конструкций. |
| 6 | Теория термической обработки | Влияние скорости охлаждения на фазовые и структурные превращения, свойства стали. Изотермическая и термокинетическая диаграммы распада переохлажденного аустенита. Перлитное, промежуточное и мартенситное превращения. Особенности диаграммы для до- и заэвтектоидных сталей. |
| 7 | Технология термообработки | Основные разновидности термообработки полуфабрикатов и готовых изделий. Окисление и обезуглероживание стали в процессе нагрева. Виды нагревательных устройств. Применение защитных (контролируемых) атмосфер. Нагрев стали в расплавах солей и металлов. Охлаждающие среды и их характеристика. Основы выбора вида и расчёт режимов термической обработки, обеспечивающих оптимальные физико-механические свойства |
| 7 | Технология термообработки | Отжиг и нормализация. Их разновидности, режимы и применение. Влияние на структуру, механические свойства. Критическая скорость охлаждения. Влияние мартенситного превращения на объем стали и остаточные напряжения. Выбор режимов закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. 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. |
| 8 | Поверхностное упрочнение | Поверхностная закалка при нагреве газовым пламенем, токами высокой частоты, электронным и лазерным лучом. Стали пониженной и регламентированной прокаливаемости. Увеличение срока службы отливок и поковок из низкоуглеродистых сталей методами поверхностной закалки.  Термомеханическая обработка. Способы, режимы, технология.  Физические основы химико-термической обработки. Диффузия элементов и её основные стадии. Классификация методов поверхностного упрочнения деталей машин. Перспективность цементации, азотирования, нитроцементации, сульфоцианирования, борирования, осталивания, использования лазерных технологий. |
| 9 | Легированные стали и сплавы | Классификация и маркировка. Влияние легирующих элементов на критические точки, структуру, механические свойства, прокаливаемость и закаливаемость, размер зерна, износостойкость, коррозионную стойкость, хладо- и теплостойкость, стоимость стали. Особенности термообработки.  Материалы и технология обработки шестерен и зубчатых колес редукторов. Стали и чугуны для деталей дизелей и автомобильного двигателя и технология их термической обработки. Требования к материалам строительной техники для использования в условиях Севера. Определение склонности стали к хрупкому разрушению.  Классификация. Особенности их структуры и термообработки. Технологические свойства.  Основы коррозии, её механизм и разновидности. Оценка коррозионной стойкости материалов. Влияние легирующих элементов на коррозионные процессы. Способы и технология предотвращения коррозионного разрушения. Особенности структуры, свойств и термообработки коррозионно-стойких сталей и сплавов для парогенераторов, тепловых сетей,  трубопроводной арматуры. |
| 10 | Цветные металлы и сплавы | 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. Сплав ПС-12, его преимущества и применение в ДВС. Термически обрабатываемые силумины, их назначение.  Химически чистый титан, его модификации и свойства. Постоянные примеси, их влияние на свойства и температуру аллотропных превращений титана. Его ползучесть и способы её уменьшения. Технический титан и конструкционные сплавы на основе титана, их преимущества, марки и области применения. Способы изготовления деталей. Нагрев сплавов и защита от окисления. Деформация металла, критическая её степень, наклёп и рекристаллизация. Деление сплавов на три группы, способы их упрочнения. Термическая и термомеханическая обработка титановых сплавов, их результаты.  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. Требования, марки, структура, свойства и область применения. Выбор припоя в зависимости от типа соединяемых металлов и условия работы соединения. Сплавы на основе олова, свинца, кальция, алюминия и цинка: их марки, свойства, преимущества, недостатки и применение |
| 11 | Неметаллические материалы | 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. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование разделов дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов | 4 | - | 4 | - |
| 2 | Кристаллизация металлов и сплавов. Теория сплавов | 4 | - | 4 | - |
| 3 | Железоуглеродистые сплавы | 2 | - | 4 | - |
| 4 | Углеродистые стали | 2 | - | 4 | 18 |
| 5 | Чугуны | 2 | - | 2 | 17 |
| 6 | Теория термической обработки | 4 | - | 2 | - |
| 7 | Технология термообработки | 4 | - | 2 | - |
| 8 | Поверхностное упрочнение | 2 | - | 2 | - |
| 9 | Легированные стали и сплавы | 4 | - | 4 | - |
| 10 | Цветные металлы и сплавы | 2 | - | 2 | - |
| 11 | Неметаллические материалы | 2 | - | 2 | - |
| **Итого** | | 32 | - | 32 | 35 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов | 2 | - | 2 | 7 |
| 2 | Кристаллизация металлов и сплавов. Теория сплавов | 2 | - | - | 9 |
| 3 | Железоуглеродистые сплавы | 2 | - | - | 8 |
| 4 | Углеродистые стали | - | - | 2 | 8 |
| 5 | Чугуны | - | - | 2 | 8 |
| 6 | Теория термической обработки | 2 | - | - | 7 |
| 7 | Технология термообработки | 2 | - | 2 | 7 |
| 8 | Поверхностное упрочнение | - | 2 | - | 7 |
| 9 | Легированные стали и сплавы | - | 2 | - | 7 |
| 10 | Цветные металлы и сплавы | - | - | - | 7 |
| 11 | Неметаллические материалы | - | - | - | 7 |
| **Итого** | | 10 | 4 | 8 | 82 |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов | Материаловедение [Текст]: учебник для вузов / А.А. Воробьев [и др.]. – М.: Аргамак-Медиа: Инфра-М, 2014. - 304 с.  Материаловедение [Текст]: учебное пособие к лабораторным работам. Часть 1 / Д.А. Жуков, Д.П. Кононов, Н.Ю. Шадрина, А.А. Соболев. – СПб.: ПГУПС, 2011. – 74 с. |
| 2 | Кристаллизация металлов и сплавов. Теория сплавов |
| 3 | Железоуглеродистые сплавы |
| 4 | Углеродистые стали |
| 5 | Чугуны |
| 6 | Теория термической обработки |
| 7 | Технология термообработки |
| 8 | Поверхностное упрочнение |
| 9 | Легированные стали и сплавы |
| 10 | Цветные металлы и сплавы |
| 11 | Неметаллические материалы |

**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. Материаловедение [Текст]: учебник для вузов / А.А. Воробьев [и др.]. – М.: Аргамак-Медиа: Инфра-М, 2014. - 304 с.
2. Лахтин Ю.М. Материаловедение : учебник для вузов / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. - 6-е изд., стер., - М.: Альянс, 2011. - 528 с.
3. Материаловедение [Текст]: учебное пособие к лабораторным работам. Часть 1 / Д.А. Жуков, Д.П. Кононов, Н.Ю. Шадрина, А.А. Соболев. – СПб.: ПГУПС, 2011. – 74 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Текст]: учебно-методическое пособие / И. А. Иванов [и др.]. - Санкт-Петербург: ПГУПС, 2012. - 62 с.

2. Материаловедение [Текст]: учебное пособие к лабораторным работам / Д.А. Жуков, Д.П. Кононов, Н.Ю. Шадрина, А.А. Соболев. Часть 2 – СПб.: ПГУПС, 2011. – 78 с.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

При освоении данной дисциплины нормативно-правововая 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. Материаловедение для транспортного машиностроения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Э. Р. Галимов [и др.]. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 448 с. URL: http://e.lanbook.com/view/book/30195/

**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, 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 данной специальности и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит:

* помещения для проведения лабораторных работ (ауд. 4-212,4-214), укомплектованных специальной учебно-лабораторной мебелью, лабораторным оборудованием, лабораторными стендами, специализированными измерительными средствами в соответствии с перечнем лабораторных работ, соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.
* помещение для проведения лекционных (4-208), укомплектованное 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, 4-214), соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.
* помещения для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 4-212, 4-214), соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.
* помещения для самостоятельной работы (ауд. 4-212, 4-214), соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.

|  |  |
| --- | --- |
| Разработчик программы, доцент  «20» апреля 2018 г. |  |