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*

«МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МЕТАЛЛОПРОДУКЦИИ» (Б1.В.ДВ.3.1)

23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

по магистерской программе

«Ремонт и эксплуатация наземных транспортно-технологических комплексов и систем»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2019



**1 Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС, утвержденным 06 марта 2015 г., приказ № 159 по направлению 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы, по дисциплине «Методы контроля качества металлопродукции».

Целью изучения дисциплины «Методы контроля качества металлопродукции» является познание методов исследования свойств материалов, а также применение методов для наиболее эффективного использования в технике.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

- изучение физической сущности методов исследования материалов и их применение для контроля качества металлопродукции;

- выбор оптимального метода исследования и оборудования для наиболее эффективного решения поставленной задачи;

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

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

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

**ЗНАТЬ:**

- основные методы изучения свойств материалов.

- влияние условий эксперимента на полученные результаты.

**УМЕТЬ:**

- идентифицировать на основании анализа конструкционные и эксплуатационные материалы и определять возможные области их применения.

- обоснованно выбирать методику эксперимента для получения достоверных результатов.

**ВЛАДЕТЬ**:

- инженерной терминологией в области производства наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и комплексов на их базе.

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 **общекультурных компетенций (ОК):**

- способность к абстрактному мышлению (ОК-1);

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

- способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2);

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

- способность составлять планы, программы, графики работ, сметы, заказы, заявки, инструкции и другую техническую документацию (ПК-15).

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 «Методы контроля качества металлопродукции» (Б1.В.ДВ.3.1) 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** |
| **3** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:  - лекции (Л)  - практические занятия (ПЗ)  - лабораторные работы (ЛР) | 72  0  0  72 | 72  0  0  72 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 36 | 36 |
| Контроль | - | - |
| Форма контроля знаний | З | З |
| Общая трудоёмкость: час/з.е. | 108/3 | 108/3 |

Для заочной формы обучения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** |
| **II** |

| **1** | **2** | **3** |
| --- | --- | --- |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:  - лекции (Л)  - практические занятия (ПЗ)  - лабораторные работы (ЛР) | 26  -  -  26 | 26  -  -  26 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 78 | 78 |
| Контроль | 4 | 4 |
| Форма контроля знаний | Зачет | Зачет |
| Общая трудоёмкость: час/з.е. | 108/3 | 108/3 |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

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

| 1 | 2 | 3 |
| --- | --- | --- |
| 1 | Визуальный осмотр. Анализ поверхности излома детали с наплавленным слоем | Изучение поверхности излома невооруженным глазом и 10-кратном увеличении. Выявления зоны зарождения и кинетики развития трещины |
| 2 | Макроисследование темплета с наплавленным слоем | Выявление границы наплавленного слоя и зоны термического влияния. Оценка качества наплавленного слоя. Выявление возможных дефектов. |
| 3 | Анализ микроструктуры в зоне зарождения усталостной трещины | Оценка балла зерна, однородности структуры. Выявление возможных дефектов. |
| 4 | Выявление причин разрушения оси | Анализ макро- микроструктуры стали в зоне зарождения усталостной трещины. |
| 5 | Металлографический анализ различных типов неметаллических включений | Виды неметаллических включений. Особенности изучения неметаллических включений в темном поле оптического микроскопа. |
| 6 | Методы определения химического состава стали и сплавов | Химический анализ содержания элементов в растворе. Рентгеноспектральный анализ.  Эмиссионный спектральный анализ. |
| 7 | Дилатометрический анализ сталей. Построение термокинетических диаграмм сталей | Принцип работы дилатометра. Построение термокинетических диаграмм превращений переохлажденного аустенита при различных скоростях охлаждения |
| 8 | Устройство и принцип работы рентгеновского дифрактометра. Анализ количества остаточного аустенита стали в ШХ15 после различных режимов термообработки | Определение содержания аустенита по частотному спектру отражения рентгеновских волн. |
| 9 | Растровый электронный микроскоп (РЭМ). Изучение дислокационной структуры оси после накатки | Изучение плотности дислокаций в поверхностном слое оси. Изучени снижения плотности дислокаций по мере удаления от поверхности. |
| 10 | Выявление причин разрушения хвостовика автосцепки | Анализ поверхности излома хвостовика. Определение химического состава сталию Изучение микроструктуры в зоне зародения усталостной трещины. |
| 11 | Анализ включений на поверхности излома с использованием РЭМ | Анализ интерметаллидных и неметаллических включении на поверхности с помощью рентгеновского микроанализатора |
| 12 | Анализ структуры дюралюмина после искусственного старения с использованием РЭМ | Выявление изменений структуры дюралюмина и образования упрочняющих фаз. |
| 13 | Назначение режима термообработки образцов сталей для получения требуемых свойств. Анализ твердости и микроструктуры полученных образцов. | Получение группой студентов образца стали. Выбор режима термообработки для получения заданных свойств. Зачистка и измерение твердости. Приготовления микрошлифа и изучение микроструктуры. |
| 14 | Комплексный анализ качества стальной детали | Макроструктурный анализ темплета. Эмиссионный спектральный анализ химического состава. Оценка микроструктуры. Сопоставление полученных результатов нормативным требованиям. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Наименование разделов дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |

| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Визуальный осмотр. Анализ поверхности излома детали с наплавленным слоем |  |  | 4 | 2 |
| 2 | Макроисследование темплета с наплавленным слоем |  |  | 4 | 2 |
| 3 | Анализ микроструктуры в зоне зарождения усталостной трещины |  |  | 4 |  |
| 4 | Выявление причин разрушения оси |  |  | 4 |  |
| 5 | Металлографический анализ различных типов неметаллических включений |  |  | 4 | 4 |
| 6 | Методы определения химического состава стали и сплавов |  |  | 4 | 4 |
| 7 | Дилатометрический анализ сталей. Построение термокинетических диаграмм сталей |  |  | 4 | 4 |
| 8 | Устройство и принцип работы рентгеновского дифрактометра. Анализ количества остаточного аустенита стали в ШХ15 после различных режимов термообработки |  |  | 4 | 4 |
| 9 | Растровый электронный микроскоп (РЭМ). Изучение дислокационной структуры оси после накатки |  |  | 4 | 8 |
| 10 | Выявление причин разрушения хвостовика автосцепки |  |  | 4 |  |
| 11 | Анализ включений на поверхности излома с использованием РЭМ |  |  | 4 | 2 |
| 12 | Анализ структуры дюралюмина после искусственного старения с использованием РЭМ |  |  | 4 | 6 |
| 13 | Назначение режима термообработки образцов сталей для получения требуемых свойств. Анализ твердости и микроструктуры полученных образцов |  |  | 12 |  |
| 14 | Комплексный анализ качества стальной детали |  |  | 12 |  |
| Итого | | **-** | **-** | **72** | **36** |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Наименование разделов дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |

| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Визуальный осмотр. Анализ поверхности излома детали с наплавленным слоем |  |  | 4 | 4 |
| 2 | Макроисследование темплета с наплавленным слоем |  |  | 4 | 5 |
| 3 | Анализ микроструктуры в зоне зарождения усталостной трещины |  |  | 4 | 5 |
| 4 | Выявление причин разрушения оси |  |  | 4 | 5 |
| 5 | Металлографический анализ различных типов неметаллических включений |  |  | - | 5 |
| 6 | Методы определения химического состава стали и сплавов |  |  | - | 5 |
| 7 | Дилатометрический анализ сталей. Построение термокинетических диаграмм сталей |  |  | - | 6 |
| 8 | Устройство и принцип работы рентгеновского дифрактометра. Анализ количества остаточного аустенита стали в ШХ15 после различных режимов термообработки |  |  | - | 5 |
| 9 | Растровый электронный микроскоп (РЭМ). Изучение дислокационной структуры оси после накатки |  |  | - | 6 |
| 10 | Выявление причин разрушения хвостовика автосцепки |  |  | 4 | 5 |
| 11 | Анализ включений на поверхности излома с использованием РЭМ |  |  | - | 5 |
| 12 | Анализ структуры дюралюмина после искусственного старения с использованием РЭМ |  |  | - | 6 |
| 13 | Назначение режима термообработки образцов сталей для получения требуемых свойств. Анализ твердости и микроструктуры полученных образцов |  |  | 6 | 8 |
| 14 | Комплексный анализ качества стальной детали |  |  | - | 8 |
| Итого | | **-** | **-** | **26** | **78** |

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной**

**работы обучающихся по дисциплине**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |

| 1 | 2 | 3 |
| --- | --- | --- |
| 1 | Визуальный осмотр. Анализ поверхности излома детали с наплавленным слоем | 1. Солнцев, Ю.П. Материаловедение [Текст]: учеб. для вузов / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин; ред. Ю.П. Солнцев. - 4-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Химиздат, 2007. - 784 с.: ил. - ISBN 5-93808-131-9. 2. Гуляев А.П. Металловедение [Текст]: учеб. / А.П. Гуляев, А.А. Гуляев. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Альянс, 2011. - 643 с.: цв.ил. - ISBN 978-5-903034-98-7. |
| 2 | Макроисследование темплета с наплавленным слоем |
| 3 | Анализ микроструктуры в зоне зарождения усталостной трещины |
| 4 | Выявление причин разрушения оси |
| 5 | Металлографический анализ различных типов неметаллических включений |
| 6 | Методы определения химического состава стали и сплавов |
| 7 | Дилатометрический анализ сталей. Построение термокинетических диаграмм сталей |
| 8 | Устройство и принцип работы рентгеновского дифрактометра. Анализ количества остаточного аустенита стали в ШХ15 после различных режимов термообработки |
| 9 | Растровый электронный микроскоп (РЭМ). Изучение дислокационной структуры оси после накатки |
| 10 | Выявление причин разрушения хвостовика автосцепки |
| 11 | Анализ включений на поверхности излома с использованием РЭМ |
| 12 | Анализ структуры дюралюмина после искусственного старения с использованием РЭМ |
| 13 | Назначение режима термообработки образцов сталей для получения требуемых свойств. Анализ твердости и микроструктуры полученных образцов |
| 14 | Комплексный анализ качества стальной детали |

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Методы контроля качества металлопродукции» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Технология металлов» и утверждённым 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.]. - Москва: Аргамак-Медиа: Инфра-М, 2014. - 304 с.: рис., табл. - (Высшая школа). - ISBN 978-5-00024-013-7. - ISBN 978-5-16-009602-5.

2. Солнцев, Ю.П. Материаловедение [Текст]: учеб. для вузов / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин; ред. Ю.П. Солнцев. - 4-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Химиздат, 2007. - 784 с.: ил. - ISBN 5-93808-131-9.

3. Арзамасов В.Б. Материаловедение [Текст]: учеб. / В.Б. Арзамасов, А.А. Черепахин. - М.: Экзамен, 2009. - 350 с.: ил. - (Учебник для вузов). - ISBN 978-5-377-01772-1.

4. Гуляев А.П. Металловедение [Текст]: учеб. / А.П. Гуляев, А.А. Гуляев. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Альянс, 2011. - 643 с.: цв.ил. - ISBN 978-5-903034-98-7.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. Учебник для высших технических учебных заведений. - М., изд-во «[Альянс](http://www.setbook.ru/books/publishers/publisher1409.html)», 2011. 528 с.

2. Металловедение и термическая обработка стали [Текст]: в 3-х тт.: Справочник / Б. А. Клыпин [и др.]; ред.: М. Л. Бернштейн, А. Г. Рахштадта. - М.: Металлургия. - ISBN 5-229-00794-X.

3. Готтштайн Г. Физико-химические основы материаловедения [Текст] / Г. Готтштайн; пер. с англ. К.Н. Золотовой, Д.О. Чаркина; под ред. В.П. Зломанова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 400 с. - ISBN 978-5-94774-769-0.

4. Журавлев, В. Н. Машиностроительные стали [Текст]: справочник / В.Н. Журавлев, О.И. Николаева. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1992. - 480 с. - ISBN 5-217-01306-0.

5. Международный транслятор современных сталей и сплавов: Россия. США. Европейские страны. Япония [Текст]: справочное издание / Под ред. Вс. Кершенбаума. - М.: [б.и.], 1992 - 1995.

Т.1 / Авт. кол. В. М. Белявская, М. С. Блантер, В. Я. Кершенбаум и др.; Союз научных и инженерных объединений, Центр Наука и Техника, Russian-American Enterprise, Shape. - 1992. - 1102 с. + 2 л. - (Международная инженерная энциклопедия).

6. Стерин И.С. Машиностроительные материалы. Основы металловедения и термической обработки [Текст] / И.С.Стерин. – СПб.: Политехника, 2003. -344 с. - ISBN 5-7325-0636-5.

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 требуются.

**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. Официальный сайт Министерства образования и науки РФ (<http://mon.gov.ru/>);
3. Сайт научно-технической библиотеки Петербургского государственного университета путей сообщения (http\\library.pqups.ru/jirbis).
4. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
5. Электронная библиотека ЮРАЙТ. Режим доступа: https://biblioline.ru/ (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
6. Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айсбукс»). Режим доступа: https://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
7. Электронная библиотека «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: http://window.edu.ru – свободный.

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

**дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведённом в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведённого 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. 16-100), 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 групповых и индивидуальных консультаций (ауд. 16-100), соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.
* помещения для проведения текущего контроля (ауд. 16-100) и промежуточной аттестации (ауд. 16-100), соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.
* помещения для самостоятельной работы (ауд. 16-100), соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разработчик программы,  доцент | \_ | А.А. Соболев |
|  |  |  |

«31» января 2019 г.