

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
**«ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ
ДЕФЕКТОВ МЕТАЛЛОВ» (Б1.В.ДВ.2.1)**
для направления
12.04.01 «Приборостроение»
по магистерской программе
«Приборы и методы контроля качества и диагностики»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена, обсуждена на заседании кафедры
«Наземные транспортно-технологические комплексы»
Протокол № 5 от «29» января 2026 г.

Заведующий кафедрой
«Наземные транспортно-
технологические комплексы»
«29» января 2026 г.

_____ А.А. Воробьев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП
«29» января 2026 г.

В.Н. Коншина

1 Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Общие закономерности возникновения дефектов металлов» (Б1.В.ДВ.2.1) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение», утвержденного «22» сентября 2017 г. приказ Минобрнауки России №957, с учетом профессионального стандарта 40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции, утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.07.2021 № 480н.

Целью изучения дисциплины является получение студентами знаний о видах дефектов и причин их возникновения в металле.

Для достижения цели решаются задачи:

- анализ дефектов кристаллического строения и их влияние на свойства металлов;
- распознавание дефектов основного металла, сварных швов и определение их влияние на прочность конструкции;
- определение причин и закономерностей возникновения дефектов.

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

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

В рамках изучения дисциплины осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Организация разработки и внедрения новых методов и средств технического контроля	

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1.3.1 Иметь навыки контроля состояния технического контроля качества продукции на производстве, внедрения и актуализации документов по стандартизации в области технического контроля качества продукции, составления обзоров новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, разработки предложений по внедрению новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, организации и проведения исследований в области разработки новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, разработки методических документов по использованию новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, внедрения новых методов, методик, средств измерений и технического контроля в производственные процессы на этапах жизненного цикла.	Обучающийся имеет навыки контроля состояния технического контроля качества продукции на производстве, внедрения и актуализации документов по стандартизации в области технического контроля качества продукции, составления обзоров новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, разработки предложений по внедрению новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, организации и проведения исследований в области разработки новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, разработки методических документов по использованию новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, внедрения новых методов, методик, средств измерений и технического контроля в производственные процессы на этапах жизненного цикла.
ПК-3 Организация работ по анализу претензий и рекламаций потребителей на выпускаемую продукцию в подразделении	
ПК-3.2.1 Умеет определять причины возникновения брака, анализировать информацию и статистические данные о претензиях и рекламациях на изготавливаемую продукцию, анализировать причины возникновения претензий и рекламаций к изготавливаемой продукции.	Обучающийся <i>умеет</i>: определять причины возникновения брака, анализировать информацию и статистические данные о претензиях и рекламациях на изготавливаемую продукцию, анализировать причины возникновения претензий и рекламаций к изготавливаемой продукции.

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

Для очной формы обучения:

Таблица 4.1

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Контактная работа (по видам учебных занятий)	32	32
В том числе:		
– лекции (Л)		
– практические занятия (ПЗ)	16	16
– лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	144	144
Контроль	4	4
Форма контроля знаний	3	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	180/5	180/5

5. Содержание и структура дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов
Таблица 5.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
Модуль 1			
1	Дефекты кристаллического строения металлов и влияние на их свойства	<u>Практическое занятие 1.</u> Кристаллическая решетка металлов. Виды дефектов кристаллической решетки. Поверхностные (двухмерные) дефекты. Объемные (трехмерные).	ПК-3.2.1 ПК-1.3.1
		<u>Лабораторные работы 1.</u> Виды дефектов кристаллической решетки.	
		<u>Самостоятельная работа.</u> Точечные (нульмерные) дефекты. Линейные (одномерные) дефекты. Виды кристаллических решеток в неметаллических материалах.	
2	Технологические дефекты прокатного металла, причины и закономерности их возникновения	<u>Практическое занятие 2.</u> Разновидности дефектов основного металла. Микротрещины. Дефекты горячекатаные и холоднокатаные.	
		<u>Лабораторные работы 2.</u> Виды дефектов основного металла.	
		<u>Самостоятельная работа.</u> Остаточные напряжения и концентрация напряжения в цельнокатаных конструкция.	
3	Технологические дефекты литого металла, причины и закономерности их возникновения	<u>Практическое занятие 3.</u> Возникновение микротрещины. Дефекты в металле выполненного литьем.	
		<u>Лабораторные работы 3.</u> Разновидности дефектов литого металла.	
		<u>Самостоятельная работа.</u> Остаточные напряжения и концентрация напряжения, в литых конструкция.	
4	Коррозионные повреждения металла и закономерности их возникновения	<u>Практическое занятие 4.</u> Химическая коррозия. Атмосферная коррозия. Биокоррозия. Электрокоррозия.	
		<u>Лабораторные работы 4.</u> Виды коррозии.	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
Модуль 1			
		<u>Самостоятельная работа.</u> Разрушение конструкции из-за коррозии. Коррозионная усталость. Защита металла от коррозии.	
5	Эксплуатационные повреждения металла и закономерности их возникновения	<u>Практическое занятие 5.</u> Повреждения вследствие термической усталости.	
		<u>Лабораторные работы 5.</u> Повреждения вследствие механического воздействия.	
		<u>Самостоятельная работа.</u> Причины повреждения металла. Износ и повреждения при трении.	
6	Дефекты сварных швов и закономерности их возникновения	<u>Практическое занятие 6.</u> Причины и закономерности возникновения дефектов.	
		<u>Лабораторные работы 6.</u> Оценка изменений микроструктуры сварного шва	
		<u>Самостоятельная работа.</u> Разновидности дефектов сварных швов металла.	
7	Влияние напряженно-деформированного состояния на характер и рост дефектов	<u>Практическое занятие 7.</u> Хрупкое и вязкое разрушение.	
		<u>Лабораторные работы 7-8.</u> Методы анализа разрушения.	
		<u>Самостоятельная работа.</u> Строение изломов при статическом, динамическом и усталостном нагружении. Очаги разрушения.	
8	Методы повышения надежности изделия	<u>Практическое занятие 8.</u> Уменьшение остаточных напряжений	
		<u>Самостоятельная работа.</u> Повышения технологической и конструктивной прочности изделий.	

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

Таблица 5.2

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Дефекты кристаллического строения металлов и влияние на их свойства		2	2	18	22
2	Технологические дефекты прокатного металла, причины и закономерности их возникновения		2	2	18	22
3	Технологические дефекты литого металла, причины и закономерности их возникновения		2	2	18	22
4	Коррозионные повреждения металла и закономерности их возникновения		2	2	18	22
5	Эксплуатационные повреждения металла и закономерности их возникновения		2	2	18	22
6	Дефекты сварных швов и закономерности их возникновения		2	2	18	22
7	Влияние напряженно-деформированного состояния на характер и рост дефектов		2	4	18	24
8	Методы повышения надежности изделия		2		18	20
Итого			16	16	144	176
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						180

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 типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, 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 программы магистратуры по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, 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 «Технологии неразрушающего контроля элементов пути» и «Технологии неразрушающего контроля металлопродукции», оборудованные следующими *приборами*, используемыми в учебном процессе:

- дефектоскоп ультразвуковой РДМ-22 – 1 шт.,
- ультразвуковой дефектоскоп РДМ-33 – 2шт.,
- ультразвуковой дефектоскоп РДМ-3 – 1 шт.,
- ультразвуковой дефектоскоп УД2-102 – 4 шт.,
- дефектоскоп ультразвуковой УД2-12 – 3шт.
- ультразвуковой дефектоскоп УД2-70 – 2 шт.,
- ультразвуковой дефектоскоп УК-10ПМС – 2 шт.

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

Перечень лицензионных программ представлен на внутреннем портале ФГБОУ ВО ПГУПС по адресу <http://eaisu.pgups.edu.mps/info/prog/>

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/> — 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.
- Сервер «Неразрушающий контроль в России» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ndt.ru/> - Режим доступа свободный;
- Промышленный портал Complexdoc [Электронный ресурс]. URL: <http://www.complexdoc.ru/> - Режим доступа - свободный.

8.5 Перечень изданий, используемых в образовательном процессе:

Учебная литература:

1. Комаров, О.С. Материаловедение в машиностроении [Электронный ресурс] / О.С. Комаров, Л.Ф. Керженцева, Г.Г. Макаева — Электрон. дан. — Минск : «Вышэйшая школа», 2009. — 304 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/65561> — Загл. с экрана;
2. Зорин, Н.Е. Материаловедение сварки. Сварка плавлением. [Электронный ресурс] / Н.Е. Зорин, Е.Е. Зорин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 164 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/90859> — Загл. с экрана;
3. Агамиров, Л.В. Физико-механические свойств. Испытания металлических материалов. Том II-1. [Электронный ресурс] / Л.В. Агамиров, М.А. Алимов, Л.П. Бабичев, М.Б Бакиров. — Электрон. дан. — М.: Машиностроение, 2010. — 852 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/789> — Загл. с экрана.

4. Денисов. Л.С. Контроль и управление качеством сварочных работ: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Минск : «Вышэйшая школа», 2016. — 619 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/92440> — Загл. с экрана;

5. Козловский, С.Н. Введение в сварочные технологии. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2011. — 416 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/700> - Загл. с экрана.

Нормативно-правовая документация:

При освоении данной дисциплины нормативно-правовая документация не используется.

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

– Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: my.pgups.ru — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– 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.

– Официальный сайт НИИ мостов и дефектоскопии <http://www.ndt.sp.ru/> - Режим доступа свободный.

– Сервер «Неразрушающий контроль в России» [Электронный ресурс]. URL:<http://www.ndt.ru/> - Режим доступа свободный;

– Акустический журнал URL:<http://www.akzh.ru/> - - Режим доступа свободный.

Разработчик программы

С.В. Николаев

Доцент

16.01.2026