

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.9 «ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»**
для направления подготовки
12.03.01 «Приборостроение»
по профилю
«Приборы и методы контроля качества и диагностики»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена, обсуждена на заседании кафедры
«Наземные транспортно-технологические комплексы»
Протокол № 4 от «16» января 2025 г.

И. о. заведующего кафедрой
«Наземные транспортно-
технологические комплексы»
«16» января 2025 г.

Д. П. Кононов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП
«16» января 2025 г.

В.Н. Коншина

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «История и перспективы развития диагностического приборостроения» (Б1.В.9) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение», утвержденного «17» сентября 2017 г. приказ Минобрнауки России №945 с учетом профессионального стандарта 40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.07.2021 № 480н.

Целью изучения дисциплины «История и перспективы развития диагностического приборостроения» является получение обучающимися сведений об истории развития неразрушающего контроля (НК), общего представления об используемых в настоящее время приборах и методах неразрушающего контроля и областях их применения.

Полученные знания позволят обучающимся целенаправленно и детально изучать отдельные методы и соответствующую аппаратуру в дисциплинах, предусмотренных учебным планом.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- история развития методов неразрушающего контроля;
- область применения методов неразрушающего контроля;
- перспективы развития методов неразрушающего контроля.

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.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты прохождения практики
ПК-1 Анализ качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий	
ПК-1.1.2 Знает методики измерений и контроля характеристик материалов, заготовок и комплектующих изделий.	Обучающийся <i>знает</i> методики измерений и контроля характеристик материалов, заготовок и комплектующих изделий.
ПК-1.1.6 Знает: браузеры для работы с информационно-телекоммуникационной сетью "Интернет": наименования, возможности и порядок работы в них. Правила информационной безопасности при работе в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет". Поисковые системы для поиска информации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет": наименования, возможности и порядок работы в них. Правила поиска информации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет". Текстовые редакторы (текстовые процессоры): наименования, возможности и порядок работы в них	Обучающийся <i>знает</i> браузеры для работы с информационно-телекоммуникационной сетью "Интернет": наименования, возможности и порядок работы в них. Правила информационной безопасности при работе в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет". Поисковые системы для поиска информации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет": наименования, возможности и порядок работы в них. Правила поиска информации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет". Текстовые редакторы (текстовые процессоры): наименования, возможности и порядок работы в них
ПК-1.2.5 Умеет: искать в электронном архиве справочную информацию о сырье, материалах, полуфабрикатах и комплектующих изделиях; информацию о потенциальных организациях-поставщиках материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий с использованием информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"; просматривать конструкторские, технологические, эксплуатационные документы и их реквизиты в электронном архиве; сохранять документы, загружать и регистрировать в электронном архиве новые документы;	Обучающийся <i>умеет</i> : искать в электронном архиве справочную информацию о сырье, материалах, полуфабрикатах и комплектующих изделиях; информацию о потенциальных организациях-поставщиках материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий с использованием информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"; просматривать конструкторские, технологические, эксплуатационные документы и их реквизиты в электронном архиве; сохранять документы, загружать и регистрировать в электронном архиве новые документы;
ПК-2 Инспекционный контроль производственных процессов	
ПК-2.1.2 Знает методики выполнения измерения, контроля и испытаний изготавливаемых изделий.	Обучающийся <i>знает</i> методики выполнения измерения, контроля и испытаний изготавливаемых изделий.
ПК-2.1.7 Знает текстовые редакторы (текстовые процессоры): наименования, возможности и порядок работы в них	Обучающийся <i>знает</i> текстовые редакторы (текстовые процессоры): наименования, возможности и порядок работы в них
ПК-3 Внедрение новых методик технического контроля качества продукции	

Индикаторы достижения компетенций	Результаты прохождения практики
ПК-3.1.2 Знает физические принципы работы, возможности и области применения методов и средств измерений; средства измерения, используемые в контрольной оснастке; правила и принципы выбора средств измерения, используемых в контрольной оснастке..	Обучающийся <i>знает</i> физические принципы работы, возможности и области применения методов и средств измерений; средства измерения, используемые в контрольной оснастке; правила и принципы выбора средств измерения, используемых в контрольной оснастке..
ПК-3.1.4 Знает нормативные и методические документы, регламентирующие метрологическое обеспечение производства.	Обучающийся <i>знает</i> нормативные и методические документы, регламентирующие метрологическое обеспечение производства.
ПК-3.1.8 Знает текстовые редакторы (текстовые процессоры): наименования, возможности и порядок работы в них; ЕСМ-систему организации: возможности и порядок работы в ней	Обучающийся <i>знает</i> текстовые редакторы (текстовые процессоры): наименования, возможности и порядок работы в них; ЕСМ-систему организации: возможности и порядок работы в ней
ПК-4 Проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	
ПК-4.1.3 Знает требования к качеству изготавливаемой в организации продукции.	Обучающийся <i>знает</i> требования к качеству изготавливаемой в организации продукции..
ПК-4.1.4 Знает нормативные правовые акты Российской Федерации, регламентирующие вопросы единства измерений и метрологического обеспечения; документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие метрологическое обеспечение производства	Обучающийся <i>знает</i> нормативные правовые акты Российской Федерации, регламентирующие вопросы единства измерений и метрологического обеспечения; документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие метрологическое обеспечение производства.
ПК-4.1.8 Знает текстовые редакторы (процессоры): наименования, возможности и порядок работы в них; порядок работы с электронным архивом технической документации	Обучающийся <i>знает</i> текстовые редакторы (процессоры): наименования, возможности и порядок работы в них; порядок работы с электронным архивом технической документации

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	Семестр
		2
Контактная работа (по видам)	32	32

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
учебных занятий) В том числе:		
– лекции (Л)	16	16
– практические занятия (ПЗ)		
– лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	36	36
Контроль	4	4
Форма контроля знаний	3	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	72/2	72/3

5. Содержание и структура дисциплины

5.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1.	Перестройка общества под влиянием инноваций в технологиях и технике. История возникновения приборостроения	Лекция 1 Первая промышленная революция, или великая индустриальная революция, предпосылки и результаты. Вторая промышленная революция, предпосылки и результаты. Третья промышленная революция, предпосылки и результаты. Возникновение приборостроительной промышленности. Четвертая промышленная революция. Семь технологических укладов Лабораторная работа. Шкала времени развития технологических укладов. Анализ влияния результатов трех промышленных революций на задачи оценки качества продукции. Самостоятельная работа. Компании, работающие над разработкой и производством диагностических комплексов для оценки качества промышленной продукции.	
2.	Приборостроение и задачи диагностики	Лекция 2. Измерения, контроль, диагностика. Приборостроение, как область науки и техники, а также отрасль машиностроения, занимающаяся разработкой и	ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.5 ПК-2.1.2 ПК-2.1.7

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компе- тенций
		<p>производством средств измерений, обработки и представления информации, автоматических и автоматизированных систем управления.</p> <p>Лабораторная работа. Измерительная техника, методы и приборы измерения механических, электрических, магнитных, тепловых, оптических и других физических величин. Метрология – основа приборостроения.</p> <p>Самостоятельная работа. Виды измерений, применяемые в приборах контроля и диагностики. Единицы измерения физических величин.</p>	<p>ПК-3.1.2 ПК-3.1.4 ПК-3.1.8 ПК-4.1.3 ПК-4.1.4 ПК-4.1.8</p>
3.	<p>Общий обзор физических явлений и открытий, положенных в основу методов и приборов неразрушающего контроля</p>	<p>Лекция 3. Понятие и виды неразрушающего контроля. Значение неразрушающего контроля при изготовлении и эксплуатации продукции. Роль неразрушающего контроля для обеспечения безопасности движения на железнодорожном транспорте.</p> <p>Применение методов магнитного контроля для проверки артиллерийских орудий (XIX век). Открытие рентгеновского излучения (XIX век). Промышленное применение рентгеновского контроля в мостостроении.</p> <p>Лабораторная работа. Развитие физических методов неразрушающего контроля в XX веке, профессор С.Я.Соколов – основоположник методов ультразвукового неразрушающего контроля (1928 г.). Понятие научной школы. Ведущие научные школы России. Периодические издания по неразрушающему контролю.</p> <p>Самостоятельная работа. Связь физических открытий с возможностями оценки качества.</p>	<p>ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.5 ПК-2.1.2 ПК-2.1.7 ПК-3.1.2 ПК-3.1.4 ПК-3.1.8 ПК-4.1.3 ПК-4.1.4 ПК-4.1.8</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компе- тенций
4.	Диагностические приборы и устройства в медицине	<p>Лекция 4. Физические основы диагностического приборостроения. Классификация методов по способам получения первичной информации и по видам ионизирующих излучений. Свойства ионизирующих излучений. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом. Источники ионизирующего излучения (рентгеновские аппараты, радиоизотопные источники, линейные ускорители, микротроны и бетатроны). Детекторы ионизирующих излучений. Основная схема радиационного контроля.</p> <p>Классификация и принципы акустических методов. Основы практической диагностики.</p> <p>Лабораторная работа. Применение радиационных, тепловых, ультразвуковых, магнитных, лазерных методов диагностики в медицине.</p> <p>Самостоятельная работ Компании, работающие над разработкой и производством диагностических комплексов для медицины.</p>	ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.5 ПК-2.1.2 ПК-2.1.7 ПК-3.1.2 ПК-3.1.4 ПК-3.1.8 ПК-4.1.3 ПК-4.1.4 ПК-4.1.8
5.	Приборы для измерение магнитных и электрических величин	<p>Лекция 5. Классификация магнитных методов контроля. Циркулярное, полюсное и комбинированное намагничивание. Магнитные поля дефектов. Магнитопорошковый метод контроля, аппаратура, технология, уровни чувствительности. Магнитографический, индукционный и феррозондовый методы. Эффективные области применения магнитных методов. Физические основы вихретокового контроля, типы используемых преобразователей.</p> <p>Лабораторная работа. Классификация преобразователей. Эффективные области применения</p>	ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.5 ПК-2.1.2 ПК-2.1.7 ПК-3.1.2 ПК-3.1.4 ПК-3.1.8 ПК-4.1.3 ПК-4.1.4 ПК-4.1.8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компе- тенций
		электромагнитных методов. Самостоятельная работа. Основные физические открытия и их авторы в области электричества и магнетизма. Примеры измерительных приборов и комплексов.	
6.	Приборы для измерения оптических величин	Лекция 6. Физические основы оптического контроля. Источники света и первичные преобразователи оптического излучения. Визуально-оптический и визуально-измерительный контроль. Эндоскопы. Фотометрические методы. Телевизионный контроль. Интерференционные и голографические методы. Лабораторная работа. Основные законы оптической физики. Самостоятельная работа. Примеры измерительных приборов и комплексов.	ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.5 ПК-2.1.2 ПК-2.1.7 ПК-3.1.2 ПК-3.1.4 ПК-3.1.8 ПК-4.1.3 ПК-4.1.4 ПК-4.1.8
7.	Поиск информации и оформление документации	Лекция 7. Браузеры для работы с информационно-телекоммуникационной сетью "Интернет. Правила информационной безопасности при работе в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет". Поисковые системы для поиска информации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет": наименования, возможности и порядок работы в них. Правила поиска информации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет". Лабораторная работа. Текстовые редакторы (текстовые процессоры): наименования, возможности и порядок работы в них. текстовые редакторы (процессоры): наименования, возможности и порядок работы в них; порядок работы с электронным архивом технической документации.	ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.5 ПК-2.1.2 ПК-2.1.7 ПК-3.1.2 ПК-3.1.4 ПК-3.1.8 ПК-4.1.3 ПК-4.1.4 ПК-4.1.8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компе- тенций
		Самостоятельная работа. Состав конструкторской и технологической документации для разработки, проектирования и производства продукции приборостроения.	
8.	Четвертая промышленная революция (Индустрия 4.0)	<p>Лекция 8. Автоматизация традиционных производственных и производственных практик с использованием современных интеллектуальных технологий. Крупномасштабная межмашинная коммуникация и Интернет вещей. Повышение автоматизации, улучшение связи и самоконтроля, производство интеллектуальных машин, которые могут анализировать и диагностировать проблемы без необходимости вмешательства человека</p> <p>Лабораторная работа. Концепция и отличительные признаки Индустрии 4.0</p> <p>Самостоятельная работа. Производители интеллектуальных машин, которые могут анализировать и диагностировать проблемы без необходимости вмешательства человека. Риски и вызовы.</p>	ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.5 ПК-2.1.2 ПК-2.1.7 ПК-3.1.2 ПК-3.1.4 ПК-3.1.8 ПК-4.1.3 ПК-4.1.4 ПК-4.1.8

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Л	ЛР	ПЗ	СРС	Всего
1	Перестройка общества под влиянием инноваций в технологиях и технике. История возникновения приборостроения	2	2	0	4	8
2	Приборостроение и задачи диагностики	2	2	0	4	8
3	Общий обзор физических явлений и открытий, положенных в основу методов и приборов неразрушающего контроля	2	2	0	8	12

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Л	ЛР	ПЗ	СРС	Всего
4	Диагностические приборы и устройства в медицине	2	2	0	4	8
5	Приборы для измерения электрических и магнитных величин	2	2	0	4	8
6	Приборы для измерения оптических величин	2	2	0	4	8
7	Поиск информации и оформление документации	2	2	0	4	8
8	Четвертая промышленная революция (Индустрия 4.0)	2	2	0	4	8
	Итого	16	16	0	36	68
Контроль						4
Всего						72

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. фонд оценочных средств по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического

обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата 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.

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

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

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://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. Алешин, Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2013. — 576 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63211 — Загл. с экрана.;

2. Оптические измерения / А. Н. Андреев, Е. В. Гаврилов, Г. Г. Ишанин, В. К. Кирилловский. — Москва : Логос, 2012. — 416 с. — ISBN 978-5-98704-173-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/124842> (дата обращения: 17.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Бурневич, С. З. Исследование методов, алгоритмов и технических средств клинического, лабораторного и инструментального обследования хирургического пациента : учебник / С. З. Бурневич ; под общей редакцией В. И. Серегина. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 85 с. — ISBN 978-5-7038-4464-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103401> (дата обращения: 17.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Высокочастотные дефлекторы для диагностики пучка заряженных частиц : монография / А. А. Завадцев, Д. А. Завадцев, В. И. Каминский [и др.]. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. — 180 с. — ISBN 978-5-7262-1981-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103222> (дата обращения: 17.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Геометрическая оптика : учебно-методическое пособие / Н. Д. Толстоба, А. О. Вознесенская, О. В. Багдасарова [и др.]. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2019 — Часть 1 : Геометрическая оптика — 2019. — 87 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/136554> (дата обращения: 17.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Грузевич, Ю. К. Оптико-электронные приборы ночного видения : монография / Ю. К. Грузевич. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 276 с. — ISBN 978-5-9221-1550-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59665> (дата обращения: 17.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Илясов, Л. В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации : учебное пособие для вузов / Л. В. Илясов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-8112-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171857> (дата обращения: 17.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Ионина, Н. В. Оптикоинформатика Экспериментальный практикум «Оптические технологии искусственного интеллекта» : учебное пособие / Н. В. Ионина, В. В. Орлов, А. В. Павлов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2012. — 62 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/40797> (дата обращения: 17.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Ишанин, Г. Г. Приемники оптического излучения : учебное пособие / Г. Г. Ишанин, В. П. Челибанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-1048-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211730> (дата обращения: 17.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Кирилловский, В. К. Оптические измерения. Сборник задач : учебно-методическое пособие / В. К. Кирилловский, Т. В. Точилина. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2021 — Часть 1 : Измерение геометрических параметров — 2021. — 114 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/283802> (дата обращения: 17.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. Кирилловский, В. К. Оптические измерения : учебное пособие / В. К. Кирилловский, Т. В. Точилина. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017 — Часть 4 : Оценка качества оптического изображения и измерение его характеристик — 2017. — 86 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110448> (дата обращения: 17.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Кирилловский, В. К. Оптические измерения : учебное пособие / В. К. Кирилловский, Е. В. Гаврилов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, [б. г.]. — Часть 7 : Инновационные методы контроля при изготовлении прецизионных асферических поверхностей — 2009. — 118 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/43658> (дата обращения: 17.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

13. Кирилловский, В. К. Методы исследования и контроля качества оптических систем : учебное пособие / В. К. Кирилловский, Т. В. Точилина.

— Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2012. — 125 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/43680> (дата обращения: 17.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

14. Кирилловский, В. К. Современные оптические исследования и измерения : учебное пособие / В. К. Кирилловский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-0989-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210458> (дата обращения: 17.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

15. В.Н. Коншина Физические методы контроля. Часть 1. Радиационные методы контроля». Учебное пособие. - СПб, ПГУПС, 2009.

16. Коншина В.Н., Максименко М.А. Физические методы контроля. Часть 2. Оптический, тепловой и радиоволновый контроль. Учебное пособие. - СПб, ПГУПС, 2010.

17. Е.Ф. Кретов. Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении. Издательство «Радиоавионики» Санкт-Петербург 1995, 327 с.

18. Методы диагностики полупроводниковых материалов и гетероструктур : учебно-методическое пособие / А. В. Кремлева, Л. А. Сокура, А. М. Смирнов [и др.]. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2021. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/283673> (дата обращения: 17.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

19. Ахмеджанов, Р.А. Современные методы технической диагностики и неразрушающего контроля деталей и узлов подвижного состава железнодорожного транспорта. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р.А. Ахмеджанов, В.Ф. Криворудченко. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2005. — 436 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59977> — Загл. с экрана.

20. Оптоэлектронные приборы: характеристики и применения : учебно-методическое пособие / Е. С. Колодезный, А. И. Бородин, С. С. Рочас [и др.]. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2020. — 78 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/190932> (дата обращения: 17.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

21. Петров, В. М. СВЧ интегрально-оптические модуляторы. Теория и практика : учебное пособие / В. М. Петров, А. В. Шамрай. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2021. — 225 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/283565> (дата обращения: 17.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

22. Пясецкий, В. Б. Источники и приемники излучения. Приемники излучения. Параметры, характеристики и методы расчета : методические указания / В. Б. Пясецкий. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 76 с. — ISBN 978-5-7038-4587-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103435> (дата обращения: 17.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

23. Полякова, Е. В. Введение в профессию. Фотоника и оптоинформатика : учебное пособие / Е. В. Полякова. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2017. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180194> (дата обращения: 17.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

24. Хименко, В. И. Случайные данные: структура и анализ / В. И. Хименко. — Москва : Техносфера, 2017. — 424 с. — ISBN 978-5-94836-497-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110959> (дата обращения: 17.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

25. Якушенков, Ю. Г. Основы оптико-электронного приборостроения : учебник / Ю. Г. Якушенков. — 2-е изд., доп. и перераб. — Москва : Логос, 2020. — 376 с. — ISBN 978-5-98704-652-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163126> (дата обращения: 17.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Нормативно-правовая документация:

1. ГОСТ 7512 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод.

2. ГОСТ Р 56542-2015 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов.

3. ГОСТ 18442. Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования.

4. ГОСТ 20426 Контроль неразрушающий. Методы дефектоскопии радиационные. Область применения.

5. ГОСТ 23911 Техническая диагностика. Термины и определения.

6. ГОСТ 20415 Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения.

7. ГОСТ 23055 Контроль неразрушающий. Сварка металлов плавлением. Классификация сварных соединений по результатам радиографического контроля.

8. ГОСТ 23480 Контроль неразрушающий. Методы радиоволнового вида. Термины и определения.

9. ГОСТ Р 55611-2013 Контроль неразрушающий вихретоковый. Термины и определения

10. ГОСТ Р 55612-2013 Контроль неразрушающий магнитный. Термины и определения

11. ГОСТ 24521 Контроль неразрушающий оптический. Термины и определения.

12. ГОСТ 25315 Контроль неразрушающий электрический. Термины и определения.

13. ГОСТ 26182 Контроль неразрушающий люминесцентный. Метод течеискания.

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
ст. преподаватель
16.01.2025 г.

А.В. Давыдкин