

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
**«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ
КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ» (Б1.О.11)**
для направления
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
по профилю
«Промышленная теплоэнергетика»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена 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 ВО
29 января 2026 г.

Е.Л. Рыжова

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» (Б1.О.11) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 28 февраля 2018 г., приказ Минобрнауки России № 143).

Целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с конструкционными материалами, сплавами и их свойствами, теоретическими и технологическими основами производства различных материалов, методами получения из них заготовок и деталей машин.

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 теории 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 программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, приведенными в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	
ОПК- 2.1.1. Знает соответствующий физико- математический аппарат для решения профессиональных задач.	Обучающийся <i>знает</i> : - физическую сущность явлений, происходящих в материалах при воздействии на них повышенных и пониженных температур и повышенного давления; - основные группы металлических и неметаллических материалов, их свойств и применение в области теплоэнергетики и теплотехники; - зависимость между составом, строением и свойствами материалов; - способы упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей установок получения, преобразования, транспорта и использования теплоты.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	64
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	-
– лабораторные работы (ЛР)	32
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	76
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	144 / 4

Примечания: «Форма контроля» – зачет (3).

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов	<i>Лекция 1</i> Значение курса материаловедения в инженерной подготовке. Типы связей в твердых телах. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов.	ОПК- 2.1.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы до- стижения компе- тенций
		Координационное число. Плотность упаковки атомов. Индексы кристаллографических плоскостей и направлений. Полиморфизм. Анизотропия. <i>Лекция 2</i> 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. <i>Лабораторная работа 1</i> «Определение типа металлического материала в состоянии поставки» <i>Лабораторная работа 2</i> «Макроскопический анализ металлов и сплавов» <i>Лабораторная работа 3</i> «Исследование твёрдости углеродистых сталей» <i>Самостоятельная работа</i> Отечественное и зарубежное наследие в развитии этой науки. Зависимость основных свойств материалов от природы химической связи. Возможности регулирования свойств материалов путем изменения типа химической связи.	
2	Кристаллизация металлов и сплавов. Теория сплавов	<i>Лекция 3</i> Основы кристаллизации. Фаза. Структура. Компонент. Строение стального слитка. Кривые охлаждения чистых металлов и сплавов. <i>Лекция 4</i> Диаграммы состояния двойных и тройных систем. Фазовые и структурные превраще-	ОПК- 2.1.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы до- стижения компе- тенций
		ния, происходящие при охлаждении и нагревании сплавов. <i>Лекция 5</i> Образование эвтектоида и его характерные особенности. Вторичная кристаллизация, её практическое значение. <i>Лабораторная работа 4</i> «Исследование микроструктуры металлов и сплавов» <i>Самостоятельная работа</i> Зональная, внутрикристаллическая ликвация и методы их предотвращения. Расчет фазового, структурного состава и свойств сплавов.	
3	Железоуглеродистые сплавы	<i>Лекция 6</i> Модификации железа и их характерные особенности. Диаграмма состояния Fe-Fe₃C. Основные данные о фазах и структурных составляющих. <i>Лабораторная работа 5</i> «Диаграмма состояния железо-углерод (цементит)» <i>Самостоятельная работа</i> Механизм и кинетика фазовых и структурных превращений, происходящих при нагревании.	ОПК- 2.1.1
4	Углеродистые стали	<i>Лекция 7</i> Классификация и маркировка углеродистых сталей. Влияние углерода, постоянных примесей (Mn, Si, P, S), газов и неметаллических включений на структуру и свойства стали. <i>Лабораторная работа 6</i> «Стабильные и некоторые особые структуры стали» <i>Самостоятельная работа</i> 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	ОПК- 2.1.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы до- стижения компе- тенций
5	Чугуны	<i>Лекция 8</i> Классификация и маркировка чугунов. Влияние углерода, кремния и скорости охлаждения на структуру и свойства чугунов. <i>Лабораторная работа 7</i> «Исследование структуры и свойств чугунов» <i>Самостоятельная работа</i> Особенности формирования микроструктуры серого, ковкого и высокопрочного чугунов. Модифицирование чугунов. Применение чугунов для железнодорожной техники	ОПК- 2.1.1
6	Теория термической обработки	<i>Лекция 9</i> Влияние скорости охлаждения на фазовые и структурные превращения, свойства стали. Изотермическая и термокинетическая диаграммы распада переохлажденного аустенита. Перлитное, промежуточное и мартенситное превращения. <i>Самостоятельная работа</i> Особенности диаграммы для до- и заэвтектоидных сталей.	ОПК- 2.1.1.
7	Технология термообработки	<i>Лекция 10</i> 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. <i>Лекция 11</i> Отжиг и нормализация. Их разновидности, режимы и применение. Влияние на	ОПК- 2.1.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы до- стижения компе- тенций
		структуру, механические свойства. Критическая скорость охлаждения. Влияние мартенситного превращения на объем стали и остаточные напряжения. Выбор режимов закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. <i>Лабораторная работа 8</i> «Исследование метастабильных структур сталей» <i>Лабораторная работа 9</i> «Определение критических точек и состава стали» <i>Самостоятельная работа</i> 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	<i>Лекция 12</i> 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. Физические основы химико-термической обработки. Диффузия элементов и её основные стадии. Классификация методов поверхностного упрочнения деталей машин. Перспективность цементации, азотирования, нитроцементации, сульфацианирования, борирования, осталивания, использования лазерных технологий. <i>Лабораторная работа 10</i> «Поверхностное упрочнение	ОПК- 2.1.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы до- стижения компе- тенций
		стали» <i>Самостоятельная работа</i> Термомеханическая обработ- ка. Способы, режимы, техно- логия.	
9	Легированные стали и сплавы	<i>Лекция 13</i> Классификация и маркировка легированных сталей. Влияние легирующих элементов на критические точки, структуру, механические свойства, про- каливаемость и закаливае- мость, размер зерна, износо- стойкость, коррозионную стойкость, хладо- и тепло- стойкость, стоимость стали. Особенности термообработки. <i>Лекция 14</i> Основы коррозии, её меха- низм и разновидности. Оценка коррозионной стойкости ма- териалов. Влияние легирую- щих элементов на коррозион- ные процессы. Способы и тех- нология предотвращения кор- розионного разрушения. <i>Лабораторная работа 11</i> «Конструкционные легиро- ванные стали» <i>Лабораторная работа 12</i> «Инструментальные стали и твёрдые сплавы» <i>Самостоятельная работа</i> Особенности структуры, свойств и термообработки коррозионно-стойких сталей и сплавов для парогенераторов, тепловых сетей, трубопровод- ной арматуры.	ОПК- 2.1.1
10	Цветные металлы и сплавы	<i>Лекция 15</i> Алюминий, его марки, свой- ства, применение, способ упрочнения, преимущества по сравнению с медью. Постоян- ные примеси и их влияние на свойства алюминия. Класси- фикация сплавов и области применения. Диаграмма со- стояний сплавов Al-Cu. Тер-	ОПК- 2.1.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы до- стижения компе- тенций
		мообработка 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. <i>Лабораторная работа 13</i> «Структура и свойства алюминия и его сплавов» <i>Лабораторная работа 14</i> «Влияние на механические свойства алюминиевых сплавов обработки на возврат» <i>Лабораторная работа 15</i> «Структура и свойства сплавов цветных металлов» <i>Самостоятельная работа</i> Технический титан и конструкционные сплавы на основе титана, их преимущества, марки и области применения. Сплавы на основе олова, свинца, кальция, алюминия и цинка.	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы до- стижения компе- тенций
11	Неметаллические материа- лы	<i>Лекция 16</i> 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. <i>Лабораторная работа 16</i> «Определение названия полимера или пластмассы» <i>Самостоятельная работа</i> Вулканизация каучуков. Роль наполнителя в резинах.	ОПК- 2.1.1

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов	4	-	6	7	17
2	Кристаллизация металлов и сплавов. Теория сплавов	6	-	2	7	15
3	Железоуглеродистые сплавы	2	-	2	7	11
4	Углеродистые стали	2	-	2	7	11
5	Чугуны	2	-	2	7	11
6	Теория термической обработки	2	-	-	7	9
7	Технология термообработки	4	-	4	7	15
8	Поверхностное упрочнение	2	-	2	7	11
9	Легированные стали и сплавы	4	-	4	7	15
10	Цветные металлы и сплавы	2	-	6	7	15
11	Неметаллические материалы	2	-	2	6	10
	Итого	32		32	76	140
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						144

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

Оценочные средства 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 разделах 7 и 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. фонд оценочных средств 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.

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

- металлографические микроскопы;
- твердомеры.

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.

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 /](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 (OpenScience), 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 изданий, используемых в образовательном процессе:

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. Лахтин Ю.М. Материаловедение: учебник для вузов / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. - 6-е изд., стер., - М.: Альянс, 2011. - 528 с.
3. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебно-метод. пособие / И.А. Иванов, С.В. Урушев, А.М. Будюкин, В.Г. Кондратенко, Д.П. Кононов, Н.Ю. Шадрина, П.М. Терехов. – СПб.: ПГУПС, 2011. – 63 с.

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;
- Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебник / И.А. Иванов [и др.] ; Под ред. И.А. Иванова, С.В. Урушева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 356 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113911>. - Метрология, стандартизация, взаимозаменяемость и сертификация: электронный учебник для вузов/ И.А. Иванов, С.В. Урушев, А.А. Воробьев, Д.П. Кононов. – СПб.: ПГУПС, 2011 – 432 с.
- Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарта) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.gost.ru/>, свободный.

Разработчик программы,
доцент
29 января 2026 г.

А.А. Соболев