



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПСИ

Рабочая программа дисциплины  
**МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА В МАШИНОСТРОЕНИИ**

основной профессиональной образовательной программы магистратуры  
по направлению подготовки  
**15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ**

ИНСТИТУТ  
ВЫПУСКАЮЩАЯ КАФЕДРА  
РАЗРАБОТЧИК

Агроинженерии и пищевых систем  
Инжиниринга технологического оборудования  
УРОПСИ

## **1 ЦЕЛЬ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1 Целью освоения дисциплины «Металлографические методы анализа в машиностроении» является формирование:

- системы знаний по закономерностям образования структуры, изменения механических, электрических и других физических свойств металлов в зависимости от изменения их структуры;

- знаний по условиям и причинам возникновения при кристаллизации, пластической деформации и рекристаллизации соответствующей текстуры металлов;

- знаний и навыков по проведению металлографического анализа промышленных сталей и чугунов, цветных металлов и сплавов;

- знаний, умений и навыков по методам отбора образцов для металлографического исследования и анализа свойств материалов;

- знаний по основным свойствам и областям применения специальных конструкционных, инструментальных, машиностроительных материалов;

- знаний по особенностям применения композиционных, полимерных и других неметаллических материалов для специального машиностроения;

- знаний, умений и навыков по выбору и использованию специальных материалов для изготовления деталей машин, инструмента, а также влиянию режимов термической, лазерной и электронно-лучевой обработки на свойства материалов;

- знаний особенностей технического перевооружения и реконструкции производства с учётом технико-экономического анализа различных способов обработки материалов;

- знаний и практических навыков металлографического исследования;

- знаний по методам выявления микро- и макроструктуры металлов;

- знаний по методам определения неметаллических включений.

1.2 Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплины	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ОПК-1: Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования</p>	<p>ОПК-1.1: Осуществляет методическую подготовку к проведению исследовательских работ в заводских лабораториях и научно-исследовательских организациях;</p> <p>ОПК-1.2: Выполнение, контроль выполнения и оценка результатов эмпирических исследований объекта профессиональной деятельности.</p>	<p>Металлографические методы анализа в машиностроении</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- свойства металлов и двойных сплавов, классификацию свойств;</li> <li>- закономерности образования структуры, изменения механических, электрических и других физических свойств металла в зависимости от изменения его структуры;</li> <li>- условия и причины возникновения при кристаллизации, пластической деформации и рекристаллизации текстуры металлов;</li> </ul> <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать на практике современные представления наук о материалах;</li> <li>- работать на световом и цифровом микроскопах;</li> <li>- изготавливать микрошлифы и выявлять на шлифах типичные структурные составляющие;</li> <li>- проводить металлографический анализ промышленных сталей и чугунов, цветных металлов и сплавов;</li> <li>- изготавливать макрошлифы и проводить макроструктурный анализ;</li> <li>- определять величину зерна и фазовый состав сплавов;</li> </ul> <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами отбора образцов для металлографического исследования и анализа свойств материалов;</li> <li>- практическими навыками металлографического исследования;</li> <li>- методами выявления микроструктуры металлов;</li> <li>- методами определения неметаллических включений.</li> </ul>

## 2 ТРУДОЁМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, ФОРМА АТТЕСТАЦИИ ПО НЕЙ

Дисциплина «Металлографические методы анализа в машиностроении» относится к блоку 1 обязательной части.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (з.е.), т.е. 72 академических часа (54 астр. часа) контактной и самостоятельной учебной работы студента; работой, связанной с текущей и промежуточной (заключительной) аттестацией по дисциплинам дисциплины.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по семестрам, видам учебной работы студента, а также формы контроля приведены ниже.

Таблица 2 - Объем (трудоемкость освоения) в очной обучения и структура дисциплины

Наименование	Семестр	Форма контроля	з.е.	Акад. часов	Контактная работа					СРС	Подготовка и аттестация в период сессии
					Лек	Лаб	Пр	РЭ	КА		
Металлографические методы анализа в машиностроении	3	3	2	72	14	16	-	2	0,15	39,85	-
<b>Итого по дисциплине:</b>			<b>2</b>	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>0,15</b>	<b>39,85</b>	<b>-</b>

Обозначения: Э – экзамен; З – зачет; ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой); КР (КП) – курсовая работа (курсовой проект); контр. – контрольная работа, РГР – расчетно-графическая работа; Лек – лекционные занятия; Лаб - лабораторные занятия; Пр – практические занятия; РЭ – контактная работа с преподавателем в ЭИОС; КА – контактная работа, консультации, инд.занятия, практики и аттестации; СРС – самостоятельная работа студентов

Таблица 3 - Объем (трудоёмкость освоения) в заочной форме обучения и структура дисциплины

Наименование	Семестр	Форма контроля	з.е.	Акад. часов	Контактная работа						СРС	Подготовка и аттестация в период сессии
					УЗ	Лек	Лаб	Пр	РЭ	КА		
Металлографические методы анализа в машиностроении	3	контр., 3	2	72	-	6	8	-	2	0,45	51,7	3,85
<b>Итого по дисциплине:</b>			<b>2</b>	<b>72</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>0,45</b>	<b>51,7</b>	<b>3,85</b>

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

### **3 УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА**

Учебно-методическое обеспечение дисциплины приведено в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Перечень основной и дополнительной литературы

Наименование дисциплин	Основная литература	Дополнительная литература
Металлографические методы анализа в машиностроении	<p>1. Материаловедение. Методы анализа структуры и свойств металлов и сплавов: учебное пособие / Т. А. Орелкина, Е. С. Лопатина, Г. А. Меркулова [и др.]. — Красноярск: СФУ, 2018. — 214 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/117763">https://e.lanbook.com/book/117763</a> (дата обращения: 25.03.2023). — ISBN 978-5-7638-3936-4. — Текст: электронный.</p>	<p>1. Лапин, И. В. Структурные методы исследования металлов: учебное пособие / И. В. Лапин, В. В. Жилияков. — Казань: КНИТУ, 2020. — 100 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/196134">https://e.lanbook.com/book/196134</a> (дата обращения: 25.03.2023). — ISBN 978-5-7882-2818-1. — Текст: электронный.</p> <p>2. Ильинкова, Т. А. Металлографический анализ: учебное пособие / Т. А. Ильинкова, Ф. Н. Куртаева. — Казань: КНИТУ-КАИ, 2020. — 128 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/264863">https://e.lanbook.com/book/264863</a> (дата обращения: 25.03.2023). — ISBN 978-5-7579-2462-5. — Текст: электронный.</p> <p>3. Белокопытова, Е. С. Металлографический анализ конструкционных материалов авиационного назначения: учебное пособие / Е. С. Белокопытова, И. В. Солдатенко. — Москва: МАИ, 2022. — 87 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/298559">https://e.lanbook.com/book/298559</a> (дата обращения: 25.03.2023). — ISBN 978-5-4316-0912-1. — Текст: электронный.</p> <p>4. Плошкин, В. В. Материаловедение: учеб. пособие / В. В. Плошкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2013. - 464 с. - ISBN 978-5-9916-2480-0. - Текст: непосредственный.</p> <p>5. Мирзоев, Р. А. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов: учебное пособие для вузов / Р. А. Мирзоев, А. Д. Давыдов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 440 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/233237">https://e.lanbook.com/book/233237</a> (дата обращения: 25.03.2023). — ISBN 978-5-8114-8815-5. — Текст: электронный.</p>

Таблица 5 – Перечень периодических изданий, учебно-методических пособий и нормативной литературы

Наименование дисциплин	Периодические издания	Учебно-методические пособия, нормативная литература
Металлографические методы анализа в машиностроении	«Ремонт. Восстановление. Модернизация: РВМ», «Технология машиностроения», «Физикохимия поверхности и защита материалов».	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. "ГОСТ 2.004-88. Межгосударственный стандарт. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ" (утв. Постановлением Госстандарта СССР от 28.11.1988 N 3843) (в действующей редакции). - Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст: электронный.</li> <li>2. Правдин, Ю. Ф. Документы текстовые, учебные. Общие требования к содержанию, построению и оформлению: учеб.-метод. пособие для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подгот. 150700 - Машиностроение и специальности 151001.65 - Технология машиностроения / Ю. Ф. Правдин, В. Ф. Усынин, Т. П. Колина; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2013. - 68, [1] с. - Текст: непосредственный.</li> <li>3. "ГОСТ 3.1102-2011. Межгосударственный стандарт. Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов. Общие положения" (введен в действие Приказом Росстандарта от 03.08.2011 N 212-ст) (в действующей редакции). - Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст: электронный.</li> <li>4. Документы технологические учебные. Общие требования к содержанию и оформлению иллюстративных листов с операционными эскизами: метод. указания по оформ. ил. листов с операц. эскизами при выполнении курсовых и выполнении квалификац. работ (проектов) студентов, обучающихся по направлению подгот. "Машиностроение" и "Технолог. машины и оборудование" / Ю. Ф. Правдин; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2014. - 31 с. - Текст: непосредственный.</li> <li>5. Материаловедение: метод. указ. по вып. лаб. раб. для студ. вузов, обуч. в бакалавриате, по напр. 150700 - Машиностроение, 151000 - Технол. машины и оборудование / М. С. Калачева, Т. П. Колина; КГТУ. - Калининград: КГТУ. - Текст: непосредственный. Ч. 1. - 2013. - 106 с.</li> <li>6. Материаловедение: метод. указ. по вып. лаб. раб. для студ. вузов, обуч. в бакалавриате, по напр. 150700 - Машиностроение, 151000 - Технол. машины и оборудование / М. С. Калачева, Т. П. Колина; КГТУ. - Калининград: КГТУ. - Текст: непосредственный. Ч. 2. - 2013. - 103 с.</li> </ol>

## **4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Информационные технологии**

В ходе освоения дисциплины, обучающиеся используют возможности интерактивной коммуникации со всеми участниками и заинтересованными сторонами образовательного процесса, ресурсы и информационные технологии посредством электронной информационной образовательной среды университета.

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обучающимся по образовательной программе обеспечивается доступ (удаленный доступ), а также перечень лицензионного программного обеспечения определяется в рабочей программе и подлежит обновлению при необходимости.

### **Электронные образовательные ресурсы:**

Российская образовательная платформа и конструктор бесплатных открытых онлайн-курсов и уроков - <https://stepik.org>

Образовательная платформа - <https://openedu.ru/>

**Состав современных профессиональных баз данных (СПБД) и информационных справочных систем (ИСС).**

1. База данных «Открытая база ГОСТов» - <https://standartgost.ru;>
2. Информационно-тематический портал по отраслям машиностроение, механика и металлургия: [http://mashmex.ru/mashinostroenie.html;](http://mashmex.ru/mashinostroenie.html)
3. База данных «Инжиниринг – инженерное дело» Фонда регионального экономического развития «Инвестиции и регионы» - <http://www.enng.ru;>
4. База данных «Единая система конструкторской документации» - <http://eskd.ru;>
5. Энциклопедия по машиностроению XXI: оборудование, материаловедение, механика и ... – содержит статьи, чертежи и собраны и классифицированы знания 6000 книг и учебников - [http://mashxxl.info/index;](http://mashxxl.info/index)
6. Электронная библиотека «Наука и техника»: предоставление открытого доступа к научно-популярным, учебным, методическим и просветительским изданиям (книги, статьи, журналы, издания НиТ) - [http://n-t.ru.](http://n-t.ru)
7. База данных Института металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН - <http://www.imet-db.ru;>
8. База данных ВИНТИ РАН - <http://www.viniti.ru;>
9. Информационно-поисковая система Федерального института промышленной собственности - [www.fips.ru/iiss;](http://www.fips.ru/iiss)



10. База данных «Химическая техника»: <http://chemtech.ru>.

## **5 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аудиторные занятия проводятся в специализированных аудиториях с мультимедийным оборудованием, в компьютерных классах, а также в других аудиториях университета согласно расписанию занятий.

Консультации проводятся в соответствии с расписанием консультаций.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

При освоении дисциплины используется программное обеспечение общего назначения и специализированное программное обеспечение.

Перечень соответствующих помещений и их оснащения приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
Металлографические методы анализа в машиностроении	г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 382 - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная (учебная) мебель - учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья.	
	г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 379а, лаборатория неметаллических материалов и термообработки - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная (учебная) мебель - учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья. Приборы для измерения твердости металла по методам Бринелля, Роквелла, Виккерса; печи типа СНОЛ, микроскопы типа ММУ-3, муфельные печи, гидравлические прессы, аналитические весы, приборы для измерения свойств лакокрасочных материалов, на электрическую прочность, удар, изгиб.	
	г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 311, лаборатория металловедения – учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная (учебная) мебель - учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья. Металлографические микроскопы	
	г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 464 - аудитория для самостоятельной работы	Специализированная (учебная) мебель - парты, стулья. 14 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения	1. Операционная система Windows 10 (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription") 2. Офисное приложение MS Office Standard 2016 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription") 3. Kaspersky Endpoint Security 4. Google Chrome 5. Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 6. MathCAD 2015 7. Python
	г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 010б, помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель. Стеллажи с приборами и оборудованием	

## 6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ, СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

6.1 Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины (в т.ч. в процессе освоения), а также методические материалы, определяющие процедуры этой оценки приводятся в приложении к рабочей программе дисциплины (утверждается отдельно).

6.2 Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 7).

Таблица 7 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно- корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2 Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>3.Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации,	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации,

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	из имеющихся у него сведений		вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

6.3 Оценивание результатов обучения может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 7 СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ И ЕЕ СОГЛАСОВАНИИ

Рабочая программа дисциплины «Металлографические методы анализа в машиностроении» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инжиниринга технологического оборудования (протокол № 6 от 30.03.2023 г.).

Заведующий кафедрой



Ю.А. Фатыхов

Директор института



Верхотуров В.В.