

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технический  
университет им. А.Н. Туполева – КАИ»  
(КНИТУ – КАИ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор корпоративного института

  
\_\_\_\_\_ А.В. Гимбицкий

18 февраля 2024 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Металловедение сталей и алюминиевых сплавов  
с учетом аспектов ТКМ»

Реализуется на базе кафедры материаловедения, сварки и производственной  
безопасности (МСиПБ)

## 1. Основные характеристики программы

Соответствие профессиональным стандартам	Программа составлена с учетом профстандарта 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов
Категория слушателей	Лица, имеющие или получающие высшее или среднее профессиональное образование
Срок обучения	100 часов
Форма обучения	Очная

**2. Цель реализации программы:** Целью изучения дисциплины является освоение основ материаловедения – науки о строении, составе и свойствах различных классов материалов, с учетом технологической наследственности заготовительного производства, применительно к задачам создания и эксплуатации технических устройств.

### 3. Требования к результатам обучения

Слушатель, освоивший программу, должен:

#### 3.1. Обладать следующими компетенциями:

– способностью и готовностью экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты использование новых материалов и при ремонте и реконструкции устройств и систем, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества;

– способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания основ и развития материаловедения, и применения высокоэффективных материалов и технологий;

– способностью и готовностью разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты изготовления элементов устройств, рабочую документацию для монтажа вытяжных, приточных и вентиляционных систем;

– способностью и готовностью осуществлять входной и технологический контроль материалов, деталей техники и средств измерений;

– способностью использовать принципы и методики оценки результатов, испытаний и диагностики материалов, применять комплексный подход к обоснованию материалов и технологий их обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и процессов.

– способностью к критическому анализу и оценке качества современных материалов и технологий, генерированию идей при решении практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

Слушатель, освоивший программу, должен:

В результате изучения программы, обучающиеся должны:

#### 3.2. Знать:

- типовые показатели: назначения деталей техники, марки материала, технологии обработки и соответствующих физико-химических и механических свойств материалов;

- виды состояния металлических сплавов в вариантах заготовительного

производства: прокат, поковки, штамповки, прессованные, порошковые и литые заготовки паянные и сварные конструкции заводского производства;

- преимущества и недостатки, особенности свойств металлических сплавов в вариантах заготовительного производства;

- классификацию, марочный состав, строение и служебные свойства сталей и сплавов с заданным уровнем поставки и эксплуатационных свойств;;

- основы теории и практики термической обработки сталей и алюминиевых сплавов;

- влияние соотношения количества углерода и вредных примесей (S и P) на хладноломкость сталей.

- свариваемость сталей и закономерности свойств СС сплавов;

- сущность явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделий: в вариантах степени агрессивности среды, уровня и характера механических воздействий.

### 3.3. Уметь:

- анализировать условия работы деталей технических устройств для формулирования критериев выбора современных материалов и технологий;

- по вариантам типового применения деталей техники выбирать материалы и технологии для обеспечения требуемых служебных свойств.

- оценивать и прогнозировать состояние материалов (их свойств) под воздействием эксплуатационных факторов;

- обосновано и правильно выбрать материал, и вид заготовки исходя из требований (характеристик) служебных свойств;

- различать и ранжировать металлургические и производственные дефекты конструкционных материалов.

### 3.4. Владеть:

- базой данных о современных материалах в вариантах технологического состояния, геометрии, размеров и свойств;

- навыками согласования (силовых, деформационных и температурных) характеристик и размерностей в РФ США, ЕС Англии и ФРГ

- навыками импортозамещения по: параметрам коммерческого, фирменного и стандартного обозначения зарубежных марок сплавов США, ЕС и ФРГ, составу материалов, технологических состояний и обозначению характеристик свойств;

- техническими средствами и методиками измерений в области металловедения и термической обработки металлических сплавов, их сварных и паянных соединений деталей;

- навыками работы со справочниками и стандартами по конструкционным материалам, оборудованию и режимам их обработки.

## **4. Содержание программы**

### **Календарный учебный график**

Образовательный процесс по программе может осуществляться в течение всего календарного года.

Форма обучения	Ауд. часов в день	Общая продолжительность программы (дней, недель, месяцев)
очная	3 - 4	1,5 - 2 месяца

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
 программы повышения квалификации  
 «Металловедение сталей и алюминиевых сплавов с учетом аспектов ТКМ»

№	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего часов	В том числе		Формы Практические занятия / контроль
			Лекции	Лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1. Основы теории сплавов и практическое металловедение</b>					
1	Введение	1	1	-	
2	Служебные характеристики материалов (марочные, материаловедческие, эксплуатационные и технологические)	2	2	-	
3	Основные закономерности кристаллизации сталей	2	2	ЛР 2	
4	Основы теории сплавов.	4	4	-	
5	Поведение сплавов под нагрузкой	4	4	ЛР 1	
6	Определения. Закономерности диффузии сплавов и их влияние на формирование структуры в условиях термодинамического равновесия	2	2	-	
7	Понятие о диаграммах структурного состояния	2	2	ЛР 2	
8	Основы теории термической обработки сплавов	4	4	ЛР 3	
9	Практика термической обработки	6	6	ЛР 3	
10	Основы теории легирования железа.	4	4	-	
11	Классификация сталей по составу, качеству, структуре, области применения	6	6	-	
12	Основные классы конструкционных и специальных сталей	4	4	-	ПР-3
13	Алюминиевые сплавы	2	2	ЛР 4	ПР 5
<b>Модуль 2. Материалы в условиях механических и коррозионных воздействий</b>					
14	Конструкционная прочность металлов и сплавов	6	6	-	ПР-1, 2
15	Основные закономерности сопротивления усталости конструкционных материалов	2	2	-	
16	Основные закономерности в вариантах коррозии	2	2	-	ПР 1-3
17	Методы, способы и средства определения дефектов конструкционных материалов	2	2	ЛР 1	
18	Методы повышения конструкционной прочности материалов.	6	6	ЛР 3	

<b>Модуль 3. Технологическая наследственность материалов в вариантах заготовительного производства</b>					
19	Деформируемые и литейные стали и алюминиевые сплавы	2	2	ЛР 4	
20	Типовые заготовительные технологии	3	2	-	
21	Основные методы и закономерности литейного производства	2	2	-	ПР 2
22	Основные методы и закономерности сварочного производства	2	2	ЛР 5	ПР 4
23	Итоговая аттестация.	<b>1</b>	0	0	<b>Зачет</b>
	Итого	<b>100</b>	<b>69</b>	<b>20</b>	<b>10</b>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
 программы повышения квалификации  
**«Металловедение сталей и алюминиевых сплавов с учетом аспектов ТКМ»**

**Модуль 1. Основы теории сплавов и практическое металловедение**

**ТЕМА 1. Введение**

Предмет науки материаловедения: изучение связей между составом, структурой и свойствами материалов, а также закономерностей их изменения под влиянием внешних факторов воздействия при получении, обработке и эксплуатации. Область применения различных классов материалов в прошлом, настоящем и будущем. Роль материаловедения в создании новых технологий в машиностроении. Требования к современным сталям и алюминиевым сплавам, к специальным коррозионностойким сталям.

**ТЕМА 2.** Служебные характеристики материалов и примеры их определения (*марочные, материаловедческие, эксплуатационные и технологические*)

Химические, физические, теплофизические, механические свойства материалов. Зависимости свойств материала от области его применения. Механические свойства конструкционных материалов. Диаграмма деформирования металлов при растяжении. Характеристики прочности и пластичности, определяемые по диаграмме растяжения: предел пропорциональности, условный предел упругости, физический и условный предел текучести, временное сопротивление, модуль Юнга, модуль сдвига, относительное удлинение, относительное сужение, коэффициент Пуассона. Удельная ударная вязкость. Твердость. Методы измерения твердости. Связь твердости и прочности в металлических сплавах.

**ТЕМА 3.** Основные закономерности кристаллизации сталей

Примеры обоснования температуры сварки, пайки и заливки металла в литейном производстве в зависимости от степени раскисления стали. Основы спонтанной кристаллизации. Влияние скорости зарождения и развития кристаллов (дендритов) на структуру и свойства сталей в соответствии с особенностями закона о величине свободной энергии и его свойствами. Примеры формирования структуры и свойств сварного шва в зависимости от степени раскисления сталей при термодинамическом равновесии (ТР).

**ТЕМА 4.** Основы теории сплавов.

Кристаллическое строение сплавов. Дефекты строения. Фактическое строение сплавов в условиях термодинамического равновесия. Прочность сплавов при нарушении условий ТР (при высокой скорости охлаждения)

**ТЕМА 5.** Поведение сплавов под нагрузкой

Основные закономерности упругой и пластической деформации в металлах: монокристаллов, поликристаллических материалов и двухфазных сплавов. Дислокационная теория пластической деформации. Структура и свойства деформированного металла. Текстура деформации на микро и макро - уровне. Особенности строения и свойств металлов при холодной, теплой и подогретой (горячей) деформации. Понятие возврат и рекристаллизация. Температура рекристаллизации и ее

зависимость от состава степени чистоты и деформации металла. Первичная и вторичная рекристаллизация.

**ТЕМА 6.** Закономерности диффузии сплавов и их влияние на формирование структуры в условиях термодинамического равновесия

Понятие диссоциации, адсорбции и диффузии, Влияние характеристик процесса (включая температуру) на скорость и эффективность диффузии. Формирование структуры (матрицы и вторичных фаз) в условиях термодинамического равновесия. Основные определения металловедения понятия: сплава, фазы, структуры, твердого раствора, промежуточной фазы (фазы внедрения, химического соединения и интерметаллических фаз).

**ТЕМА 7.** Понятие о диаграммах структурного состояния

Диаграммы структурного состояния применительно к конструкционным сталям и сплавам на основе Al в условиях термодинамического равновесия. Практическое значение 1-го закона Н.С. Курнакова.

**ТЕМА 8.** Основы теории термической обработки сплавов

Классификация и назначение видов термической обработки металлических сплавов: отжиги 1 и 2 рода нормализация, виды закалки, старение, отпуск, Связь диаграмм фазового равновесия Фазовые превращения. Термическая обработка сталей. Превращение перлита при нагреве. Понятие о наследственном и действительном зерне. Влияние величины зерна на механические и технологические свойства стали. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Строение и свойства диффузионных и промежуточных фаз. Диффузионное и промежуточное превращение. Превращение переохлажденного аустенита. Критическая скорость закалки и факторы, влияющие на нее. Мартенситное превращение стали. Мартенсит, его строение и свойства. Влияние углерода на критические точки мартенситного превращения и твердость мартенсита.

**ТЕМА 9.** Практика термической обработки

Способы закалки, реализуемые свойства стали и применение. Виды, назначение отпуска стали. Превращения в закаленной стали при отпуске. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость. Термоулучшение стали. Использование отжигов первого и второго рода для формирования структуры свойств на стадиях обработки заготовки. Термомеханическая обработка стали, виды и применение. Поверхностная закалка, ее виды, закономерности и области применения. Особенности обработки при индукционном и лазерном нагреве; ударное упрочнение, аморфизация. Обработка стали холодом. Дефекты термической обработки: перегрев, пережог. Технологические свойства стали: закаливаемость и прокаливаемость. Химико-термическая обработка стали. Закономерности диффузионного насыщения. Виды химико-термической обработки.

**ТЕМА 10.** Основы теории легирования железа.

Основные положения теории легирования. Классификация легирующих элементов стали по влиянию на положение точки полиморфного превращения железа и по возможности карбидообразования. Влияние легирующих элементов на процесс аустенитизации и величину зерна, положение точки начала мартенситного превращения, прокаливаемость и закаливаемость стали. Влияние легирующих элементов на механические свойства.

**ТЕМА 11.** Классификация сталей по составу, качеству, структуре, области применения

Характеристики сталей: марка, типовое применение, типовая технология, структура и свойства. Углеродистые стали и легированные стали конструкционного назначения. Классификация по углероду, степени легирования, области применения. Характеристика по применению: химический состав, термическая обработка, маркировка. Классификация легированных сталей по типу структуры, получаемой при охлаждении на воздухе, по равновесной структуре, по степени легирования, области применения.

**ТЕМА 12.** Основные классы конструкционных и специальных сталей

Структурная диаграмма Шеффлера. Стали перлитного, мартенситного, аустенитного, ферритного классов. Стали переходных классов. Краткая характеристика составов, свойств, области применения. Классификация инструментальных сталей по

Геллеру. Углеродистые стали и легированные стали инструментального назначения. Твердые сплавы.

#### **ТЕМА 13. Алюминиевые сплавы**

Классификация алюминиевых сплавов по металлургической и технологической наследственности. Деформируемые и литейные сплавы, термически упрочняемые и не упрочняемые материалы. Основные закономерности закалки старения и возврата алюминиевых сплавов. Особенности технологии, структуры и свойств сплавов.

### **Модуль 2. Материалы в условиях механических и коррозионных воздействий**

#### **ТЕМА 14. Конструкционная прочность металлов и сплавов**

Требования, предъявляемые к конструкционным материалам. Понятие «конструкционная прочность материалов» (КП) и критерии ее оценки: по характеристикам истинной диаграммы деформирования: располагаемая прочность, запас пластичности, коэффициент деформационного упрочнения, секущий и предельный модуль упругости (Ильюшина). Характеристики длительной прочности и пластичности. Коррозионная стойкость, теплостойкость, износостойкость, сопротивление усталости. Трещиностойкость материалов. Хладноломкость сталей. Закономерности вязкого и хрупкого разрушения. Критерии, характеризующие переход от вязкого к хрупкому разрушению.

#### **ТЕМА 15. Основные закономерности сопротивления усталости конструкционных материалов**

Характеристики СУ, предел выносливости, усталостная долговечность. Методы оценки сопротивления усталости конструкционных материалов

#### **ТЕМА 16. Основные закономерности в вариантах коррозии**

Виды деградации металла в условиях электрохимической коррозии сталей. Методы оценки коррозионной стойкости сталей и сплавов при проектировании и эксплуатации элементов технических устройств (понятие о припуске на коррозию). Условия стойкости сталей против коррозии.

#### **ТЕМА 17. Методы, способы и средства определения дефектов конструкционных материалов**

Контроль качества материалов и сварных соединений. Разрушающий и неразрушающий контроль. Способы и варианты диагностики соответствия качества материалов. Понятие о системе соответствия материалов и технологий. Нормативная база, применяемые методы, лаборатории и специалисты для оценки качества материалов.

#### **ТЕМА 18. Методы повышения конструкционной прочности материалов.**

Влияние легирующих элементов, примесей и особенностей термической обработки на КП сталей и сплавов

### **Модуль 3. Технологическая наследственность материалов в вариантах заготовительного производства**

#### **ТЕМА 19. Деформируемые и литейные стали и алюминиевые сплавы**

Сравнение их технологических и служебных свойств в вариантах видов обработки материалов.

#### **ТЕМА 20. Типовые заготовительные технологии**

Особенности технологии производств и свойств: проката, поковок, штамповок, прессованных заготовок, волочения, и литейных технологий. Состояние металла и свойств в вариантах технологии композиционных материалов.

#### **ТЕМА 21. Основные методы и закономерности литейного производства**

Стали для изготовления отливок, их свойства и применение. Дефекты, способы контроля и методы устранения дефектов.

#### **ТЕМА 22. Основные методы и закономерности сварочного производства**

Свариваемость сталей, структура и свойства сварных конструкций. Сварочные напряжения в сталях. Дефекты, способы контроля и методы устранения дефектов.

## Перечень практических и лабораторных занятий

Раздел	Наименование лабораторных работ (по 4ч) и практических занятий (2ч)	Кол-во часов
1	Макроскопический анализ материалов элементов конструкций и заготовок материалов.	4
2	Микроскопический анализ материалов элементов конструкций и заготовок материалов.	4
3	Практическое определение структуры и свойств сталей в вариантах термического упрочнения.	4
4	Практическое определение структуры и свойств алюминиевого сплава в вариантах термического состояния.	4
5	Определение сварочных напряжений в сталях косвенным методом	4
6	Изучение закономерностей коррозионного растрескивания стали трубопровода	2
7	Изучение закономерностей стресс-коррозии стали крепежного элемента.	2
8	Изучение закономерностей повреждения коррозионно-стойкой стали элемента прибора.	2
9	Изучение закономерностей повреждения в эксплуатации сварных соединений	2
10	Изучение структуры и свойств сварных соединений из разнородных цветных сплавов	2

### 5. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий кабинетов, лабораторий (адрес)	Вид занятий	Наименование оборудования/программного обеспечения
1	2	3
Компьютерный класс 323,325,331/1зд. ул. К. Маркса, 10	Лекционные лабораторные и практические занятия	Микроскопы металлографические МЕТАМ ЛВ-32, твердомеры для измерения твердости по Роквеллу ТР 150 М, Операционная система Windows (договор IT000012385); Microsoft Office 2016 (Лицензионный договор №S0000000722 от 21.12.2015 г., компьютеры, мультимедийный проектор, доска

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение программе

#### 6.1 Основная и дополнительная учебная литература

1. Лахтин, Ю.М. *Материаловедение: учебник для вузов* / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. Москва: ЭКОЛИТ, 2011. 528 с.

2. Гуляев А.П. *Металловедение*. М.: Металлургия, 1986, 647 с.

3. *Винокуров В.А., Куркин С.А., Николаев Г.А. Сварные конструкции. Механика разрушения и критерии работоспособности.* М.: Машиностроение, 1996. 376 с.

Дополнительная литература

1. Кравченко Елена Геннадьевна. *Надёжность технических систем в машиностроении: учебное пособие для студентов вузов* / Е. Г. Кравченко, А. Г. Схиртладзе. -Старый Оскол: ТНТ, 2019. -152 с. -ISBN 978-5-94178-533-9.

2. Афанасьев А.А. *Технология конструкционных материалов: учебник для студ. вузов* / А. А. Афанасьев, А. А. Погонин. - Старый Оскол: ТНТ, 2016. -656 с.

3. Материаловедение для транспортного машиностроения: учебное пособие для студентов вузов / Э. Р. Галимов, Л. В. Тарасенко, М. В. Унчикова, А. Л. Абдуллин. -СПб.: Лань, 2019. -448 с.
4. Марочник сталей и сплавов/В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова, С.А. Вяткин и др.; Под общ. ред. В.Г. Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989. –640 с.
5. Термическая обработка сплавов: Справочник / Фиргер В.И. – Машиностроение. Ленингр. отделение, 1982. – 304 с
6. Конструкционные материалы: Справочник / Под ред. Б.Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1990. – 688 с.
7. Коррозионностойкие, жаростойкие и высокопрочные стали и сплавы: Справ, изд. / А.П. Шлямнев и др. – М.: Интермет Инжиниринг. – 2000. – 232 с.
8. Марочник сталей и сплавов / М.М. Колосков, Е.Т. Долбенко, Ю.В. Каширский и др.; Под ред. А.С. Зубченко – М.: Машиностроение, 2001. – 672 с.
9. Муратаев Ф.И. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине "Диагностика и контроль качества сварных соединений", 2015. (см. п.п. 13-19)
10. Муратаев Ф.И. "Методические указания к восьми лабораторным работам по дисциплине Диагностика материалов сложных технических систем. - Казань, Изд-во КНИТУ-КАИ, 2019"
11. Муратаев Ф.И. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Определение остаточных напряжений сварных соединений (СС) измерением твердости", 2012.
12. Муратаев Ф.И. Разработка системы выборочного контроля современных материалов / Методические указания к выполнению выпускной работы по дисциплине Металловедение сталей и алюминиевых сплавов с учетом аспектов ТКМ. – Казань: 2024. – 16 с.
13. Муратаев, Ф.И. Типовые и деградационные признаки микроструктуры сварных соединений конструкционных и специальных сталей / Ф.И. Муратаев. Казань: Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева, 2013. 8 с.
14. Муратаев Ф.И. Адаптация методики преподавания к требованиям ФГОС ВПО для повышения профессиональных компетенций студентов-материаловедов // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2014. № 1. С. 194–197.
15. Муратаев Ф.И., Фролова А.Б. Исследование состава и свойств контактного сварного соединения в раструб медных и алюминиевых трубок // Вестник КГТУ им. А. Н. Туполева. 2021. № 3. С. 62–66.
16. Муратаев Ф.И., Мухаммадеев И.М. Металлография коррозионного растрескивания сталей // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева 2020. № 3. С. 49–55.
17. Муратаев Ф.И., Евлампьев А.В., Муратаев Т.А. Анализ причин развития стресс-коррозии аустенитных сталей и сварных соединений // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2021. № 1. С. 76–81.
18. Муратаев Ф.И., Загидуллин А.Д. Обеспечение стойкости сварных соединений аустенитных сталей к межкристаллитной коррозии // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2019. № 2. С. 45–50.
19. Муратаев Ф.И., Евлампьев А.В., Муратаев А.Ф. Закономерности электрохимической коррозии сварных соединений аустенитных сталей // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2022. № 1. С. 69–76.

## **6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ [Электронный ресурс]. URL: <https://kai.ru/web/naucno-tehniceskaa-biblioteka> (дата обращения: 19.03.2021). Режим доступа: свободный.
2. Лань: электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]. URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 19.03.2021). Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Знаниум: электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]. URL: <https://znanium.com> (дата обращения: 19.03.2021). Режим доступа: для авториз.

пользователей.

4. ЮРАЙТ: электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]. URL: <https://urait.ru> (дата обращения: 19.03.2021). Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. [http:// window.edu.ru](http://window.edu.ru)

6. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».

7. <http://www.consultant.ru> - Официальный сайт компании «Консультант Плюс»

### **6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательных процессов по программе**

Операционная система Windows (договор IT000012385); Microsoft Office 2016 (Лицензионный договор №S0000000722 от 21.12.2015 г. с ООО «АйТи46», лицензионный договор №K0000000117 от 21.12.2015 г. с ООО «СМСКанал»); LibreOffice (Бесплатная, GNU General Public License); Kaspersky Endpoint Security Russian Edition (Лицензия 156A-160809-093725-387-506).

### **7. Оценка качества освоения программы**

Контроль освоения программы осуществляется в ходе итоговой аттестации в виде защиты выпускной работы.

Выпускная работа выполняется слушателем самостоятельно. Результаты ее выполнения представляются в виде пояснительной записки. Окончательная оценка качества освоения программы осуществляется руководителем работы после изучения материалов пояснительной записки и выражается в оценке «Зачтено» или «Незачтено». Слушатель считается аттестованным, если имеет оценку «Зачтено».

Для получения оценки «Зачтено» выпускная работа должна удовлетворять следующим критериям:

1. Понимание рассмотренных в ходе выполнения работы процесса Металловедение сталей и алюминиевых сплавов с учетом аспектов ТКМ;
2. Качественное оформление пояснительной записки;
3. Полнота и глубина рассмотрения вопросов по теме работы;
4. Качество доклада по результатам выполнения работы;
5. Качество ответов на вопросы по работе.

Оценка «Незачтено» выставляется за слабое и неполное освещение темы работы, отсутствие обоснования принимаемых решений при выполнении работы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие ответов на вопросы во время представления работы.

### **8. Кадровые условия реализации программы**

Программа реализуется доцентом Муратаевым Ф.И., участвует профессорско-преподавательский состав, а также квалифицированные специалисты кафедры МСиПБ.

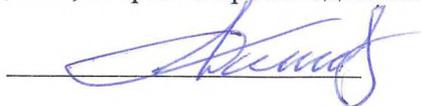
### **9. Разработчики и составители программы**

Доцент кафедры материаловедения, сварки и производственной безопасности



Ф.И. Муратаев

Профессор кафедры материаловедения, сварки и производственной безопасности



Э.Р. Галимов