

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности  
А.А. Панфилов  
« 30 » \_\_\_\_\_ 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ВОРОСЫ ТЕОРИИ ЛИТЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки 22.04.02 «Металлургия»  
Профиль/программа подготовки Metallургия  
Уровень высшего образования магистратура  
Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экз./зачет/зачет с оценкой)
1	5 / 180	36	36	-	72	Экзамен, 36 час
Итого	5 / 180	36	36	-	72	Экзамен, 36 час

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель освоения дисциплины – приобретение профессиональных компетенций, предусмотренных требованиями ФГОС ВО, связанных с формированием теоретических и практических знаний в области современных процессов литья в металлургии.

Задачи:

- изучение теоретических основ процессов заполнения литейной формы, кристаллизации расплавов, затвердевания и охлаждения отливки, приобретение навыков практических расчётов основных физических и технологических параметров процесса получения отливок.

- приобретение понимания проблем развития литейного производства в области повышения качества отливок и слитков, путей их решения с учетом современных достижений науки и техники;

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Вопросы теории литейных процессов» относится к вариативной части ОПОП ВО, ее изучают во 2-ом семестре.

Пререквизиты дисциплины: дисциплина опирается на знания предметов основной образовательной программы среднего (полного) общего образования: математики, химии, физики. Студент должен иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией, уметь использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации. В результате освоения дисциплины «Вопросы теории литейных процессов» обучающиеся будут иметь необходимую базу для изучения последующих технических дисциплин, а также при выполнении курсовых работ и ВКР.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
ОПК-1	Частичное	<p><b>Знать:</b> физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения и др.), их влияния на структуру, а структуры – на свойства современных металлических и неметаллических материалов; физико-механические особенности основных методов получения исходных заготовок и их последующей обработки.</p> <p><b>Уметь:</b> обобщать и анализировать информацию; правильно оценивать свойства машиностроительных материалов, анализируя условия изготовления изделия и срок его эксплуатации.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками решения производственных и (или) исследовательских задач на основе фундаментальных знаний в области металлургии.</p>
ПКО-5	Частичное	<p><b>Уметь:</b> связывать состав и структуру материалов, способы их формирования с физическими, механическими, химическими, технологическими и эксплуатационными свойствами</p> <p><b>Знать:</b> способы упрочнения металлов или сплавов, которые могут обеспечить долговечность и работоспособность изделий; сущность литейного производства, обработки металлов давлением, сварки, обработки металлов резанием.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы на световом микроскопе.</p>

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Раздел 1	2	1-2	4	8	-	8	4/33.3	-
2	Раздел 2	2	3-8	8	12	-	8	4/25	Рейтинг-контроль 1
3	Раздел 3	2	9-10	8	-	-	8	4/33,3	-
4	Раздел 4	2	11-12	4	-	-	8	4/100	Рейтинг-контроль 2
5	Раздел 5	2	13-14	6	16	-	8	8/33,3	-
6	Раздел 6	2	15-18	6	-	-	32	4/25	Рейтинг-контроль 3
Всего за 2 семестр		2	1-18	36	36	-	72	18/33,3	Экзамен
Итого по дисциплине		2	1-18	36	36	-	72	46/63,9	Экзамен

#### Содержание лекционных занятий по дисциплине

##### Раздел 1. Физико-металлургические процессы плавки литейных сплавов

##### Тема 1.1. Свойства металлов и сплавов

Свойства металлов и сплавов в жидком твёрдом состояниях. Особенности перехода металла из твёрдого состояния в жидкое и из жидкого в твёрдое. Современные представления о строении металлических расплавов. Основные закономерности взаимодействия жидких металлов с газами. Взаимодействие с водородом, азотом, кислородом, сложными газами.

##### Тема 1.2. Процессы, происходящие при плавке металлов.

Защита металлических расплавов от загрязнения при плавке. Рафинирование, раскисление металлических расплавов. Тепло-и массоперенос в металлических расплавах.

Растворение твердых добавок. Испарение и кипение расплавов. Взаимодействие металлических расплавов с материалами футеровки плавильных печей. Образование шлака. Физико-химические основы применения шлаков и флюсов в качестве защитных покровов. Плавка в защитной атмосфере и в вакууме.

Тема 1.3 Рафинирование расплавов от нерастворимых примесей.

Проблема неметаллических включений в отливках. Очистка расплавов от растворимых примесей. Основы дегазации металлических расплавов. Особенности процессов дегазации в условиях литейного производства. Раскисление. Выбор раскислителей. Свойства и поведение продуктов раскисления.

## **Раздел 2. Гидравлические процессы литья**

Тема 2.1 Основные законы литейной гидравлики

Классификация способов заливки форм и типов литниковых систем. Структура потоков жидких металлов. Истечение расплава из ковша и заполнение формы. Конструкции литниковых систем. Основы расчета.

Тема 2.2. Движение неметаллических частиц в потоке расплава и их задержание.

Характер неметаллических частиц в расплавах и их свойства. Особенности конструкций литниковых систем и шлакоуловителей. Расчёт шлакоуловителей.

Тема 2.3. Заполнение литейной формы расплавом.

Охлаждение расплава при разливке. Жидкотекучесть сплавов. Заполняемость форм.

## **Раздел 3. Кристаллизационные процессы**

Тема 3.1. Термодинамическая теория кристаллизации.

Понятие свободной энергии сплава. Гомогенная и гетерогенная кристаллизация.

Тема 3.2. Формирование кристаллической структуры.

Формирование структуры сплавов. Типы кристаллических структур сплавов в отливках. Примеси в кристаллической структуре отливок. Неметаллические включения. Газы. Дендритная и зональная ликвация.

Тема 3.3. Регулирование кристаллизационных процессов.

Возникновение и рост кристаллов. Влияние растворимых и нерастворимых примесей. Неравновесная кристаллизация сплавов при различных условиях охлаждения. Роль диффузионного (концентрационного) переохлаждения в образовании структуры. Влияние характеристик дендритной структуры на свойства металла. Модифицирование.

## **Раздел 4. Процессы затвердевания отливок**

Тема 4.1. Методы исследования затвердевания отливок. Классификация литейных форм. Тепловые свойства литейных сплавов и материалов форм.

Тема 4.2. Строение затвердевающей отливки. Расчёт затвердевания полупространства. Влияние конфигурации отливки и технологических факторов на затвердевание.

Тема 4.3. Взаимодействие отливки с формой. Охлаждение отливки в форме. Регулирование тепловых процессов.

## **Раздел 5. Усадочные процессы**

Тема 5.1. Физическая природа усадки. Виды усадки. Усадочная пористость.

Тема 5.2. Усадочные раковины. Расчёт усадочных раковин.

Тема 5.3. Влияние технологических факторов и состава сплава на формирование усадочных раковин. Прибыли и их классификация.

Тема 5.4. Методы расчёта усадочных раковин и прибылей. Регулирование работы прибылей и организация питания.

Тема 5.5. Усадочные деформации.

## **Раздел 6. Процессы образования трещин в отливках**

Тема 6.1. Процессы образования трещин в отливках.

Тема 6.2. Механизм и причины образования горячих трещин. Факторы, определяющие развитие горячих трещин. Методы предотвращения образования горячих трещин.

Тема 6.3. Литейные напряжения и развитие холодных трещин. Возникновение напряжений в отливках. Виды напряжений.

- Тема 6.4. Теоретический анализ напряжённого состояния отливки.  
Тема 6.5. Пути уменьшения литейных напряжений.  
Тема 6.6. Коробление отливок.  
Тема 6.7. Холодные трещины. Меры по предотвращению холодных трещин.

## **Содержание практических занятий по дисциплине**

### **Раздел 1. Физико-металлургические процессы плавки литейных сплавов**

#### Тема 1.1. Свойства металлов и сплавов

Свойства металлов и сплавов в жидком твёрдом состояниях. Особенности перехода металла из твёрдого состояния в жидкое и из жидкого в твёрдое. Современные представления о строении металлических расплавов. Основные закономерности взаимодействия жидких металлов с газами. Взаимодействие с водородом, азотом, кислородом, сложными газами.

#### Тема 1.2. Процессы, происходящие при плавке металлов.

Защита металлических расплавов от загрязнения при плавке. Рафинирование, раскисление металлических расплавов. Тепло-и массоперенос в металлических расплавах. Растворение твердых добавок. Испарение и кипение расплавов. Взаимодействие металлических расплавов с материалами футеровки плавильных печей. Образование шлака. Физико-химические основы применения шлаков и флюсов в качестве защитных покровов. Плавка в защитной атмосфере и в вакууме.

### **Раздел 2. Гидравлические процессы литья**

#### Тема 2.3. Заполнение литейной формы расплавом.

Охлаждение расплава при разливке. Жидкотекучесть сплавов. Заполняемость форм.

### **Раздел 5. Усадочные процессы**

#### Тема 5.2. Усадочные раковины. Расчёт усадочных раковин.

Тема 5.4. Методы расчёта усадочных раковин и прибылей. Регулирование работы прибылей и организация питания.

#### Тема 5.5. Усадочные деформации.

### **Раздел 6. Процессы образования трещин в отливках**

Тема 6.3. Литейные напряжения и развитие холодных трещин. Возникновение напряжений в отливках. Виды напряжений.

#### Тема 6.4. Теоретический анализ напряжённого состояния отливки.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Вопросы теории литейных процессов» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Лекции-визуализации (темы 1.2, 2.2, 3.1, 4.3, 5.3, 5.4, 6.1, 6.3);
- Лекции-консультации (темы 2.3, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2, 6.3, 6.4);
- Тренинг (тема 2.2, 2.3, 6.2, 6.3);
- Анализ ситуаций (тема 4.2, 6.1);
- Разбор конкретных ситуаций (тема 6.3, 6.2);

Кейс-методы (тема 6.7).

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **Текущий контроль в форме рейтинг-контроля**

#### **Вопросы к рейтинг контролю № 1**

1. Классификация литейных сплавов.
2. Характеристика физических и физико-химических свойств сплавов.
3. Три типа возможных взаимодействий жидких металлов с газами.
4. Три степени взаимодействия металлов с газами.
5. Виды взаимодействия жидких металлов с материалом тиглей и футеровкой печей.
6. Основные положения разработки технологии плавки.
7. Растворимость газов в металлах.
8. Выделение газов из расплава.
9. Взаимодействие жидких металлов с водородом.
10. Взаимодействие жидких металлов с кислородом.
11. Взаимодействие жидких металлов с азотом.
12. Взаимодействие жидких металлов со сложными газами.
13. Окислительное рафинирование сплавов.
14. Раскисление сплавов.
15. Рафинирование жидких сплавов флюсами.
16. Рафинирование продувкой газами.
17. Фильтрация сплавов.
18. Рафинирование с использованием специальных методов воздействия на расплав.

#### **Вопросы к рейтинг контролю №2**

1. Классификация способов заполнения литейных форм.
2. Классификация литниковых систем.
3. Назначение литниковых систем.
4. Строение литниковых систем.
5. Выбор места подвода металла в форму.
6. Свободное течение расплава.
7. Движение металла в полости формы.
8. Движение неметаллических частиц в потоке сплава. Расчет шлакоуловителей.
9. Жидкотекучесть сплавов.
10. Методы измерения жидкотекучести.
11. Теоретический расчет жидкотекучести.
12. Причины остановки потока в канале литейной формы.
13. Анализ факторов, влияющих на жидкотекучесть сплавов.
14. Связь жидкотекучести с диаграммой состояния сплавов.
15. Специфические дефекты литья, вызванные плохой жидкотекучестью.

### Вопросы к рейтинг контролю №3

1. Термодинамические основы процесса кристаллизации.
2. Кристаллизация сплавов. Возникновение и рост кристаллов.
3. Неравновесная кристаллизация сплавов.
4. Роль диффузионного переохлаждения в процессе кристаллизации.
5. Теплопередача между отливкой и формой.
6. Затвердевание отливок из сплавов, кристаллизующихся при постоянной температуре.
7. Затвердевание отливок из сплавов, кристаллизующихся в интервале температур.
8. Постоянное и объемное затвердевание.
9. Макроструктура отливок и макроструктура литого металла.
10. Модифицирование литейных сплавов.
11. Расчет процесса затвердевания отливок.
12. Понятие «наследственность сплавов».
13. Сущность процесса адгезии в сплавах.
14. Классификация видов ликвации.
15. Усадка сплавов. Основные определения.
16. Усадочные дефекты в сплавах.
17. Влияние технологических факторов на усадку.
18. Взаимосвязь усадки с видом диаграммы состояния сплавов.
19. Горячие трещины. Факторы, влияющие на образование трещин.
20. Понятие горячеломкости сплавов.
21. Напряжения в отливках.
22. Холодные трещины.
23. Кинетика развития напряжений в отливках и их расчет.
24. Прибыли. Классификация.
25. Определение размеров и конфигурации прибыли.

### Промежуточная аттестация в форме экзамена

#### Экзаменационные вопросы

1. Классификация литейных сплавов.
2. Характеристика физических и физико-химических свойств сплавов.
3. Три типа возможных взаимодействий жидких металлов с газами.
4. Три ступени взаимодействия металлов с газами.
5. Виды взаимодействия жидких металлов с материалом тиглей и футеровкой печей.
6. Основные положения разработки технологии плавки.
7. Растворимость газов в металлах.
8. Выделение газов из расплава.
9. Взаимодействие жидких металлов с водородом.
10. Взаимодействие жидких металлов с кислородом.
11. Взаимодействие жидких металлов с азотом.
12. Взаимодействие жидких металлов со сложными газами.
13. Окислительное рафинирование сплавов.
14. Раскисление сплавов.
15. Рафинирование жидких сплавов флюсами.
16. Рафинирование продувкой газами.
17. Фильтрация сплавов.
18. Рафинирование с использованием специальных методов воздействия на расплав.
19. Классификация способов заполнения литейных форм.



20. Классификация литниковых систем.
21. Назначение литниковых систем.
22. Строение литниковых систем.
23. Выбор места подвода металла в форму.
24. Свободное течение расплава.
25. Движение металла в полости формы.
26. Движение неметаллических частиц в потоке сплава. Расчет шлакоуловителей.
27. Жидкотекучесть сплавов.
28. Методы измерения жидкотекучести.
29. Теоретический расчет жидкотекучести.
30. Причины остановки потока в канале литейной формы.
31. Анализ факторов, влияющих на жидкотекучесть сплавов.
32. Связь жидкотекучести с диаграммой состояния сплавов.
33. Специфические дефекты литья, вызванные плохой жидкотекучестью.
34. Термодинамические основы процесса кристаллизации.
35. Кристаллизация сплавов. Возникновение и рост кристаллов.
36. Неравновесная кристаллизация сплавов.
37. Роль диффузионного переохлаждения в процессе кристаллизации.
38. Теплопередача между отливкой и формой.
39. Затвердевание отливок из сплавов, кристаллизующихся при постоянной температуре.
40. Затвердевание отливок из сплавов, кристаллизующихся в интервале температур.
41. Последовательное и объемное затвердевание.
42. Макроструктура отливок и микроструктура литого металла.
43. Модифицирование литейных сплавов.
44. Расчет процесса затвердевания отливок.
45. Понятие «наследственность сплавов».
46. Сущность процесса ликвации в сплавах.
47. Классификация видов ликвации.
48. Усадка сплавов. Основные определения.
49. Усадочные дефекты в сплавах.
50. Влияние технологических факторов на усадку.
51. Взаимосвязь усадки с видом диаграммы состояния сплавов.
52. Горячие трещины. Факторы, влияющие на образование трещин.
53. Понятие горячеломкости сплавов.
54. Напряжения в отливках.
55. Холодные трещины.
56. Кинетика развития напряжений в отливках и их расчет.
57. Прибыли. Классификация.
58. Определение размеров и конфигурации прибыли.

## Самостоятельная работа

### Тематика индивидуальных заданий на самостоятельную реферативную работу студентов

1. Строение и свойства металлических расплавов
2. Формирование макро- и микроструктуры сплавов
3. Теория модифицирования литейных сплавов (по работам П.А. Ребиндера, М.В. Мальцева, Г.Б. Строганова и др.)
4. Модифицирование при производстве отливок из серого, ковкого и высокопрочного чугуна.
5. Модифицирование при производстве отливок из сплавов системы Al-Si
6. Рафинирование литейных сплавов от неметаллических примесей
7. Рафинирование литейных сплавов от металлических примесей
8. Влияние внешних факторов на процесс затвердевания и кристаллизации отливок
9. Теория синтеза сплавов (по Б.Б. Гуляеву)
10. Физико-химические особенности взаимодействия литейных сплавов с газами
11. Физико- химические особенности взаимодействия литейных сплавов с материалами тиглей, футеровкой печи
12. Теория и практика шлакоотделения при заполнении расплавом литейной формы
13. Формирование зазора между отливкой и формой при затвердевании и его влияние на процесс кристаллизации
14. Взаимодействие затвердевания отливки в формой. Анализ процессов газообмена. Механика взаимодействия
15. Литейная усадка и ее роль в формировании напряжений в затвердевающей отливке
16. Горячие и холодные трещины. Анализ влияния технологических факторов.

Студенты готовят рефераты, делают презентации и докладывают на аудиторных занятиях. Лучшие доклады представляются на вузовской студенческой конференции.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
<b>Основная литература</b>			
1. Чернышов Е.А. Теоретические основы литейного производства. Теория формирования отливки [Электронный ресурс]: учебник/ Чернышов Е.А., Евстигнеев А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2015.-480 с.	2015		<a href="http://www.iprbookshop.ru/47646">http://www.iprbookshop.ru/47646</a> .
2. Некрасов Г.Б. Основы технологии литейного производства. Ручное и машинное изготовление форм и стержней [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Некрасов Г.Б., Одарченко И.Б.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2015.— 224 с.	2015		<a href="http://www.iprbookshop.ru/48013">http://www.iprbookshop.ru/48013</a> .
3. Некрасов Г.Б. Основы технологии литейного производства. Плавка, заливка металла, кокильное литье [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Некрасов Г.Б., Одарченко И.Б.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2013.— 224 с.	2013		<a href="http://www.iprbookshop.ru/35521">http://www.iprbookshop.ru/35521</a> .
<b>Дополнительная литература</b>			
1. Литейные дефекты. Причины образования. Способы предупреждения и исправления [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Чернышов Е.А., Евстигнеев А.И., Евлампиев А.А. - М.: Машиностроение, 2008. -	2008		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN/N9785217034130.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN/N9785217034130.html</a> .
2. Учебно-технологический практикум по литейному	2012		<a href="http://www.iprbookshop.ru/31581">http://www.iprbookshop.ru/31581</a> .

производству [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.Ф. Абакумов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012.— 76 с.			
--	--	--	--

### 7.2. Периодические издания

1. Журнал «Литейщик России».
2. Журнал «Литейное производство».
3. Журнал Известия Академии наук «Металлы».
4. Журнал Известия вузов «Цветная металлургия».

### 7.3. Интернет-ресурсы

[www.materialscience.ru](http://www.materialscience.ru),  
<http://xn--80aagiccszezsw.xn--plai/>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Аудитория 201-2, 211-2 - лекционные аудитории, оборудованные проекторами;  
аудитория 108-4, оборудованная печами для приготовления сплавов;

аудитория 173-4, оборудованная печами, машиной литья под давлением, приборами для анализа формовочных и стержневых смесей, свойств сплавов.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: MS Windows, MS PowerPoint.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.04.02 «Металлургия»

Рабочую программу составил

(ФИО, подпись)

доцент Шаршин В.Н.

Рецензент

Главный технолог ООО «КЛИО»

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Е.В.Бельмисова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

ТФ и КМ

Протокол № 1 от 30.08.2019 года

Заведующий кафедрой

(ФИО, подпись)

В.А.Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 22.04.02 «Металлургия»

Протокол № 1 от 30.08.2019 года

Председатель комиссии

(ФИО, подпись)

В.А.Кечин

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А.Кечин

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А.Кечин

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А.Кечин

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

### «ВОПРОСЫ ТЕОРИИ ЛИТЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ»

образовательной программы

направления подготовки 22.04.02 «Металлургия»,

направленность: «Металлургия»(магистратура)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись*

*ФИО*