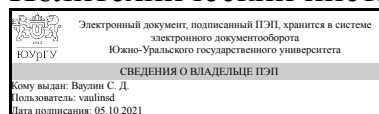


УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
Политехнический институт



С. Д. Ваулин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**научных исследований**  
**к ОП ВО от 30.06.2021 №084-2995**

Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

для направления 22.06.01 Технологии материалов

**Уровень** подготовка кадров высшей квалификации

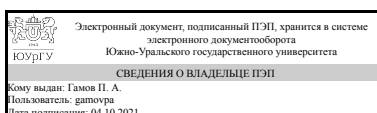
**направленность программы** Литейное производство (05.16.04)

**форма обучения** очная

**кафедра-разработчик** Пирометаллургические и литейные технологии

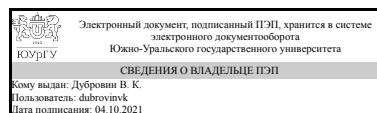
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 29.07.2014 № 888

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



П. А. Гамов

Разработчик программы,  
д.техн.н., доц., профессор



В. К. Дубровин

# 1. Общая характеристика

## Форма проведения

Непрерывно

## Цель научных исследований

Развитие способности подготовки отчетной научно-технической документации о проведенных научно-исследовательских, проектных, проектно-технологических работах.

## Задачи научных исследований

Анализ соответствия теоретических положений и экспериментальных результатов, установление качественных и количественных закономерностей теоретической и экспериментальной части научной работы и подготовка на этой основе раздела научно-квалификационной работы (диссертации).

## Краткое содержание научных исследований

Выявление взаимосвязи и взаимозависимостей теории и эксперимента. Оформление результатов в виде таблиц, графиков, диаграмм. Анализ полученных данных и синтез новых теоретических положений.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате выполнения научных исследований

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения при прохождении практики (ЗУНы)
ПК-1.2 знанием процессов, происходящих в расплавах во время их плавки, внепечной обработки, заливки в литейную форму, кристаллизации и последующего охлаждения в форме, а также физико-химических процессов, происходящих в формовочных материалах во время их приготовления, изготовления из них литейных форм и стержней, взаимодействия с заливаемым расплавом и затвердевающей отливкой с учетом технологических процессов и применяемого оборудования	Знать: физико-химические процессы, протекающие при плавке металла, его разливке, кристаллизации и охлаждении, при взаимодействии с материалом литейной формы
	Уметь: оценивать физико-химические процессы в системе металл-форма для различных способов литья и литейных сплавов
	Владеть: навыками расчета параметров литейных технологий с учётом применяемого оборудования, методами их контроля и регулирования
ОПК-8 способностью и готовностью обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады	Знать: методы обработки результатов научно-исследовательской работы
	Уметь: применять методы обработки результатов научно-исследовательской работы на практике
	Владеть: навыками оформления научно-

	технических отчётов, научных статей и докладов с учётом предъявляемых нормативных требований
ОПК-5 способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии	Знать: тенденции развития материаловедения в целом и в сфере своей профессиональной деятельности
	Уметь: использовать на практике интегрированные знания на базе естественно-научных и специальных дисциплин
	Владеть: навыками реализации на практике новых технологий и результатов научных исследований

### 3. Место научных исследований в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Иностранный язык для научных целей Статистическая обработка данных, стохастический анализ и планирование эксперимента	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (8 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам аспиранта, необходимым для выполнения научных исследований и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Иностранный язык для научных целей	Знать: принципы перевода иностранных научных статей Уметь: пользоваться базовой специальной терминологией в области литейного производства Владеть: навыками общения с редакторами иностранных изданий
Статистическая обработка данных, стохастический анализ и планирование эксперимента	Знать: основы планирования эксперимента Уметь: осуществлять статистическую обработку экспериментальных данных Владеть: навыками оформления и логического изложения результатов

### 4. Время проведения

Время проведения научных исследований (номер уч. недели в соответствии с графиком) с 1 по 18

### 5. Этапы и объем научных исследований

Общая трудоемкость составляет зачетных единиц 27, часов 972, недель 18.

№ раздела (этапа)	Наименование разделов (этапов)	Кол-во часов	Форма текущего контроля
2	Установление взаимосвязи экспериментальных и теоретических результатов и возможностей их практической реализации	400	Проверка представленных результатов
3	Оформление главы диссертации "Основные теоретические и практические результаты исследований"	272	Проверка главы диссертации
1	Уточнение теоретических положений диссертации	300	Проверка основных теоретических результатов исследований

## 6. Содержание научных исследований

№ раздела (этапа)	Наименование или краткое содержание вида работ	Кол-во часов
1	Анализ теоретических положений диссертации, определения их соответствия фундаментальным законам физики, химии и другим естественным наукам	300
2	Проверка соответствия практических результатов экспериментов теоретическим положениям, оценка возможности их реализации в технологических процессах литья	400
3	Оформление полученных результатов в виде главы диссертации	272

## 7. Формы отчетности

Сформированная глава диссертации "Методики исследований. Результаты экспериментов"

Рукопись статьи в научный журнал.

## 8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Форма итогового контроля – зачет.

### 8.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Вид контроля
Все разделы	ОПК-8 способностью и готовностью обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады	зачет
Все разделы	ОПК-5 способностью и готовностью использовать на	зачет

	практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии	
Все разделы	ПК-1.2 знанием процессов, происходящих в расплавах во время их плавки, внепечной обработки, заливки в литейную форму, кристаллизации и последующего охлаждения в форме, а также физико-химических процессов, происходящих в формовочных материалах во время их приготовления, изготовления из них литейных форм и стержней, взаимодействия с заливаемым расплавом и затвердевающей отливкой с учетом технологических процессов и применяемого оборудования	зачет

## 8.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
зачет	Зачет производится научным руководителем в виде собеседования. Аспирантом предоставляются все полученные результаты в виде главы диссертации. Руководителем задаются вопросы, на которые аспирант должен дать ответ.	зачет: Полностью представленный материал. На все вопросы руководителя даны четкие ответы. незачет: Отсутствие результатов в виде главы диссертации.

## 8.3. Примерная тематика научных исследований

3. Разработка эффективных ресурсосберегающих процессов формообразования в точном литье с использованием новых прогрессивных материалов, методов их обработки и рециклинга, а также воздействия различных физических полей. Тематика научных исследований определяется перечнем приоритетных направлений научно-исследовательской деятельности/значимых инженерно-технических проектов кафедры.

2. Создание термохимически устойчивых систем "металл-форма" при точном литье химически активных и тугоплавких металлов за счёт применения специальных материалов и защитных атмосфер, разработка с помощью моделирующих программ литниково-питающих систем при центробежном литье сложных фасонных отливок;

1. Снижение расхода металла и других материалов при производстве отливок путем повышения их размерной и массовой точности за счёт новых процессов формообразования, уменьшения затрат металла на прибыли применением способа их эндогенного разогрева;

Проводятся также исследования в рамках проекта "Создание высокотехнологичного литейного производства по газифицируемым моделям с использованием экзотермических процессов и наноструктурированных материалов" по договору № 02.G25.31.083.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### Печатная учебно-методическая документация

#### *а) основная литература:*

1. Бояршинова, А. К. Основы научных исследований [Текст] метод. указания и задания для практ. занятий по направлению 190600 "Эксплуатация транспорт.-технол. машин и комплексов" А. К. Бояршинова, Е. А. Задорожная ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт и сервис автомобилей ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 44, [1] с. ил. электрон. версия
2. Литейщик России офиц. журн. Рос. ассоц. литейщиков журнал. - М., 2009-
3. Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия Двухмес. журн. Гос. технолог. ун-т "Моск. гос. ин-т стали и сплавов" (МИСиС), журнал. - М.: МИСИС, 1958-
4. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия науч.-техн. журн.: 16+ Сиб. гос. индустр.ун-т, Гос. технол. ун-т "Моск. ин-т стали и сплавов" (МИСиС) журнал. - М., 1958-
5. Производство чугуновых отливок [Текст] учебник для вузов по направлению "Металлургия" и специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" В. Д. Белов и др.; под ред. В. М. Колокольцева, Ри Хосена ; Магнитогор. гос. техн. ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск: Издательство МГТУ, 2009. - 521 с.
6. Экология литейного производства Учеб. пособие для вузов по специальностям "Машины и технология литейн. пр-ва" Ю. С. Юсфин, А. Н. Болдин, С. С. Жуковский и др.; Под ред. А. Н. Болдина и др.; Брян. гос. техн. ун-т, Моск. гос. ин-т стали и сплавов; Брян. гос. техн. ун-т; Моск. гос. ин-т стали и сплавов. - Брянск: Издательство БГТУ, 2001. - 315 с. ил.
7. Инженерная экология литейного производства [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Машины и технология литейного производства" А. Н. Болдин и др. ; под общ. ред. А. Н. Болдина. - М.: Машиностроение, 2010. - 347, [1] с. ил., табл.
8. Ермаков, И. Н. Организация и методическое планирование эксперимента [Текст] учеб. пособие по направлению 150400 "Металлургия" И. Н. Ермаков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Металлургия и литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 87, [1] с. ил.

#### *б) дополнительная литература:*

1. Производство стальных отливок Учеб. для вузов по специальности 110400 "Литейное пр-во чер. и цв. металлов" Л. Я. Козлов, В. М. Колокольцев, К. Н. Вдовин и др.; Под ред. Л. Я. Козлова. - М.: МИСИС, 2003. - 350,[1] с. ил.

2. Технологические основы литейного производства Учеб. пособие для студентов заоч. обучения по специальности 1104 - "Литейн. пр-во" В. И. Швабауэр, Б. А. Кулаков, В. К. Дубровин и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейн. пр-во; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейн. пр-во; Каф. Литейн. пр-во; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 104,[2] с.
3. Дубровин, В. К. Применение отработанного динаса в литье по выплавляемым моделям [Текст] монография В. К. Дубровин, А. В. Карпинский, О. М. Пашнина ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2009. - 116 с.
4. Дубровин, В. К. Производство отливок из никелевых и титановых сплавов в термохимически стойких формах [Текст] монография В. К. Дубровин, Б. А. Кулаков, А. В. Карпинский ; Рос. акад. естеств. наук ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 232, [1] с. черт.
5. Электроимпульсная и ультразвуковая обработка материалов в точном литье [Текст] монография Л. Г. Знаменский и др.; Рос. акад. естеств. наук ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 258, [1] с. ил.
6. Знаменский, Л. Г. Процессы ускоренного формообразования в литье по выплавляемым моделям [Текст] монография Л. Г. Знаменский, А. С. Варламов ; Юж.-Урал. гос. ун-т и др., Каф. Metallургия и литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 245, [1] с.
7. Шуляк, В. С. Литье по газифицируемым моделям [Текст] В. С. Шуляк. - СПб.: Проффессионал, 2007. - 405, [1] с. ил. 21 см.
8. Цветное литье Справочник Н. М. Галдин и др. - М.: Машиностроение, 1989. - 527 с. ил.
9. Производство отливок из сплавов цветных металлов [Текст] учебник для вузов по направлению "Metallургия" А. В. Курдюмов и др.; под общ. ред. В. Д. Белова ; Нац. исслед. технол. ун-т "МИСиС", Каф. Технологии литейных процессов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: МИСИС, 2011. - 614 с. ил.
10. Гуляев, Б. Б. Физико-химические основы синтеза сплавов. - Л.: Издательство ЛГУ, 1980. - 192 с. ил.
11. Гуляев, Б. Б. Формовочные процессы Б. Б. Гуляев, О. А. Корнюшкин, А. В. Кузин. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1987. - 262,[2] с. ил.
12. Наносекундные электромагнитные импульсы и их применение В. С. Белкин, В. А. Бухарин, В. К. Дубровин и др.; Под ред. В. В. Крымского. - Челябинск: Татьяна Лурье, 2001. - 119 с. ил.
13. Теория и технология цветного литья [Текст] учеб. пособие по направлению 150400 (22.04.02) "Metallургия" Б. А. Кулаков и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Metallургия и литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 147, [1] с. ил. электрон. версия
14. Теория литейных процессов Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т; Каф. Литейное пр-во; Л. Г. Знаменский, В. К. Дубровин, Б. А. Кулаков, В. И. Швецов; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1999. - 162,[1] с.

*из них методические указания для самостоятельной работы студента:*

1. Работа с сайтом Федерального института промышленной собственности (ФИПС). Методические указания.
2. Scopus Краткое руководство  
[http://elsevierscience.ru/files/pdf/Scopus\\_Quick\\_Reference\\_Guide\\_Russian\\_v2.pdf](http://elsevierscience.ru/files/pdf/Scopus_Quick_Reference_Guide_Russian_v2.pdf)
3. Краткое справочное руководство по поиску в Web of Science (рус.)  
<http://shkola.elpub.ru/images/documents/Web%20of%20Science.pdf>
4. Сабитов Р.А. Основы научных исследований. Челябинск 2002 г.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Методические рекомендации по подготовке к защите докторской и кандидатской диссертаций Составитель Н.П. Жиленкова, пособие <a href="https://lib.susu.ru/">https://lib.susu.ru/</a>
2	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Автореферат диссертации: рекомендации по оформлению и написанию <a href="https://lib.susu.ru/">https://lib.susu.ru/</a>
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Библиографическое описание электронных ресурсов . Методические указания. <a href="https://lib.susu.ru/">https://lib.susu.ru/</a>

### 10. Информационные технологии, используемые при выполнении научных исследований

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -T-FLEX CAD(бессрочно)
2. -ProCAST(бессрочно)
3. -LVMFlow(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)
3. -Техэксперт(30.10.2017)

### 11. Материально-техническое обеспечение

Место выполнения научных исследований	Адрес	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение
Кафедра "Пирометаллургические процессы" ЮУрГУ	454080, Челябинск, пр.Ленина, д.76, ауд 124	Ауд. 105(л.к.) Копер формовочный; Комплект приборов для экспресс-анализа Wadar; Весы электронные MW-120; Мельница шаровая 40МЛ; Дробилка конусная КИД-100; Грохот 5Гр; Газоанализатор; Прибор Чернобровкина;



Потенциометры КСП; Печь Таммана; Колодец нагревательный; Станок сверлильный; Точило; Аппарат сварочный; Установка индукционная пла-вильная УИП-63-10-0,06; Пирометр ТІ315Е; Весы для шихты; Печь СШОЛ; Станок токарный; Муфель ПМ-10; Смеситель ЖСС лопастной; Рассев; Бегуны катковые; Технограф 160; «Мультиплаз» - 2500; Пила отрезная GCO14-1; Пила ленточная JWBS-V, Сварочный аппарат инверторный САИ160; Смеситель лопастной LM-R2; Печь Таммана; Мельница центробежная M100; Ультразвуковая ванна УЗВ-50ЭК; Лабораторный встряхиватель для просева сыпучих материалов LPzE-2e; Устройство для отмучивания вяжущего вещества LSz-2; Установка для проведения механических испытаний PFG-MA60; Установка для проведения механических испытаний PFG-MA35; Измеритель влажности стержневых и формовочных смесей RADWAGMA 50/C; Лабораторные бегуны (смеситель) PLK1

Ауд. 103 (л.к.) Шкаф для опций; Дефектоскоп ультразвуковой «Пеленг УДЗ-103»; Программно-аппаратный ком-плекс анализа изображений Thixomet; Твердомер TP 5006; Сканер 3-х мерный LaserDenta; Спектрометр «Папуас-4»; Бинарный микроскоп; Весы электронные АМД-2,5; Комплекс для быстрого прототипирования разовых моделей Solidscape T612-BT2; Комплекс для быстрого прототипирования многократных моделей Dimension SST 768 3D; Генератор НЭМИ; ПК DualCore Intel Core 2 Duo E4500, 2200 MHz; ПК Intel Pentium 4 631, 3000 MHz; ПК DualCore Intel Pentium E2180, 2000 MHz; ПК DualCore AMD Athlon 64 X2, 2200 MHz 4200+, Спектрометр MCA2; Оборудование для определения свойств сыпучих материалов и пористых тел: прибор для определения насыпной плотности AUTOTAP, газовый пикнометр ULTRAPYC 1200, лазерный анализатор размеров частиц Анализетте-22; DVD-плеер «Panasonic»; Цифровая видеочкамаера «Panasonic»; Твердомер Тк-14;

Исследовательский стенд "Магнитно-порошковый контроль металлов НК-МПД 2.1; Исследовательский стенд "Радиографический контроль металлов" НК-РК-ПК-1; Исследовательский стенд "Радиографический контроль металлов" НК-УЗК-ПК-1

Ауд. 101 л.к. Дистиллятор; Прибор «Магнит-6»; Шкаф сушильный; Весы механические; Мешалка EP-10; Сушило вакуумное; Стол рабочий формовочный; Прибор определения удельной поверхности; Микроскоп МИМ-7; Весы аналитические ВЛА; Станок полировально-шлифовальный; Набор пресс-форм; Кокиль; Печь «Мечта»; Печь СШОЛ; Муфель СНОЛ; Печь лабораторная камерная ПКЛ-1.2-1 ; Портативный рН/ОВП метр РН72; Вакуумная плавильно-заливочная система для цветных металлов и сплавов Titancast 700 VAC; Программно-технический комплекс для компьютерного моделирования и разработки на его основе процессов литья и изготовления по созданным технологиям сложнопрофильных тонкостенных отливок ответственного назначения из цветных сплавов: комплект оборудования для изготовления резиновых пресс-форм, моделей, литейных форм и очистки отливок (вулканизатор ARBE DELUXE, инжектор автоматический WI-500 S с автозахватом SCHULTHEISS, смеситель формовочной массы T.LOUIS 82XL, муфельная печь ЭКПС V-50M, ультразвуковая мойка УЗВ Elmasonic S 40H, магнитная галтовка ECO MAG 1500) и индукционная вакуумная печь донного разлива Galloni G3, программное обеспечение ProCAST 2010; Установка вибрационного уплотнения для изготовления стандартных операторных проб из формовочных масс LUZ-2e

Ауд. 123, 124 ПК Intel Core i3-4150, 3,75 GHz; ПК Intel Pentium IIIЕ, 650 MHz; ПК DualCore Intel Core 2 Duo E6550, 2333 MHz; ПК AMD Athlon 64, 1800 MHz 2800+; ПК AMD Athlon 64, 2000 MHz

	3000+; ПК AMD Athlon 64, 1800 MHz 3000+; ПК Intel Celeron D 325, 2533 MHz; ПК Intel Celeron-S, 1100 MHz; Ноутбук Intel Celeron M 410, 1470 MHz; Плоттер HP C7770; МФУ Canon Imagerunner 1133A; Проектор мультимедийный XD435U
--	--