

Руководитель ОП

к.т.н., доц.

Составители:

к.т.н., доц.

О.В. Кочнева

И.А. Матвеев

С.В. Рябошук

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию Научно-техническим советом (протокол № 5 от «21» марта 2022 г.).

1. Область применения и нормативные ссылки

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных требований по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре и порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

2. Структура вступительного экзамена

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

Программа содержит перечень тем (вопросов) по специальной дисциплине соответствующей научной специальности **2.6.3. Литейное производство.**

Вступительное испытание по специальной дисциплине состоит из двух блоков:

- теоретический экзамен, проводимый очно в письменной и/или устной форме (максимальный балл – 100);

- портфолио (максимальный балл – 100).

Минимальное количество баллов для теоретического экзамена составляет 50 баллов.

При получении по теоретическому экзамену результата ниже минимального балла, портфолио не рассматривается и не суммируется с результатом теоретического экзамена.

2.1. Оценка индивидуальных достижений. Структура портфолио

Максимальная возможная оценка за индивидуальные достижения (портфолио) составляет 100 баллов.

Для участия в конкурсе оценки индивидуальных достижений (портфолио) абитуриент может представить следующие документы, подтверждающие его достижения:

а. Доклады на международных и российских конференциях, научных семинарах, научных школах и т.д. по направлению будущего диссертационного исследования. Подтверждается представлением программы конференции, диплома (сертификата) участника.

б. Опубликованные или принятые к публикации научные работы (статьи, доклады в сборниках докладов). Подтверждается представлением электронных копий подлинников, ссылкой на открытые источники, справкой из редакции о принятии к публикации с обязательным указанием номера журнала и страниц. Публикации должны относиться к тому же направлению, что и тема будущего диссертационного исследования.

с. Свидетельства о государственной регистрации программ и баз данных, патенты на изобретения, патенты на полезные модели, и проч.

д. Участие в научно-исследовательских проектах, академических грантах. Подтверждается данными проекта (название, номер гранта, фонд), контактными данными руководителя проекта и краткой аннотацией (не более 200 слов), разъясняющей суть работы абитуриента.

Перечень достижений портфолио, учитываемых при приеме на обучение

№ п/п	Индивидуальное достижение	Подтверждающий документ	Количество баллов за каждое достижение
1.	Научные публикации (тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе):	Копия статьи с выходными данными журнала, DOI, URL	
	в журналах перечня ВАК;		10
	в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q1 или Q2;		25
	в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q3 или Q4.		15
2.	Гранты, проекты по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, тематика которых соответствует направлению подготовки в конкурсе, по которому участвует поступающий, и в которых он являлся:	Копия подписанного соглашения с грантодателем	
	руководителем		10
	исполнителем		5
3.	Наличие документа, удостоверяющего авторство (соавторство) поступающего на достигнутый им научный (научно-методический, научно-технический, научно-творческий) результат интеллектуальной деятельности:	Копия патента или свидетельства	
	– патент на изобретение;		10
	– патент на полезную модель;		7
	– свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ;		5
	– свидетельство о государственной регистрации базы данных;		5
	– свидетельство о государственной регистрации топологии интегральных микросхем.		5

№ п/п	Индивидуальное достижение	Подтверждающий документ	Количество баллов за каждое достижение
4.	Публикация в материалах международных и всероссийских научно-технических конференций, включая публикации в выпусках научных журналов, публикующих статьи по итогам конференций (изданиях типа Conference series и(или) Proceedings), проводимых не ранее чем за 2 года, предшествующих приему. Тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе:	Копии материалов конференций (тезисов докладов) с приложением титульных листов, DOI, URL (при наличии)	
	за конференцию, индексируемую в базе данных Web of Science и (или) Scopus (индексация сборника или журнала с публикацией подтверждается ссылкой или скриншотом из базы данных).		5
	за прочие конференции.		3
5.	Наличие дипломов победителей мероприятий международного и всероссийского значения, подтверждающие успехи в профессиональной подготовке кандидата для поступления в аспирантуру.	Копия диплома	3

Оценка индивидуальных достижений проводится на собеседовании.

2.2. Структура и процедура проведения теоретического экзамена

Максимальная возможная оценка за теоретический экзамен составляет 100 баллов. Собеседование состоит из двух частей.

1) Ответ на вопросы в соответствии с научной специальностью будущей научно-исследовательской работы (диссертации).

Абитуриент выбирает билет, содержащий три вопроса из представленных в программе собеседования тем.

Абитуриенту предоставляется 30 минут на подготовку. В ходе ответа комиссия может задавать уточняющие вопросы.

2) Беседа по планируемому направлению исследований. Абитуриенту необходимо раскрыть следующие вопросы: предполагаемая тема научно-исследовательской работы, формулировка проблемы, цели ее исследования, новизна. В ходе ответа комиссия может задавать уточняющие вопросы.

2.3. Перечень тем для теоретического экзамена

1. Теоретические основы литейного производства

1.1 Теоретические основы процессов плавки. Свойства металлов и сплавов в твердом и жидком состоянии. Структура металлических расплавов. Взаимодействие металлов и

сплавов с газами. Взаимодействие металлических расплавов с футеровкой плавильных и раздаточных печей. Применение шлаков, флюсов, защитных покровов. Рафинирование расплавов от растворенных примесей и газов. Модифицирование 1-го и 2-го рода.

1.2 Теория формирования отливки. Теплообмен между отливкой и формой. Тепловые свойства литейных сплавов и материала форм и стержней. Математические модели теплового взаимодействия отливки и формы. Расчет затвердевания и охлаждения литейных сплавов в форме. Моделирование тепловых процессов на ЭВМ в целях отработки технологии. Гидравлические процессы при заполнении формы. Способы заполнения литейных форм Проектирование и расчет литниковых систем. Жидкотекучесть сплавов, влияние металлургических и технологических факторов на жидкотекучесть литейных сплавов и формозаполняемость. Физико-химические процессы на границе отливки с формой. Способы повышения качества поверхности отливок. Поверхностное легирование. Равновесная и неравновесная кристаллизация сплавов. Усадочные процессы. Прибыли и их классификация. Основы расчета прибылей. Способы предохранения отливок от трещин. Остаточные напряжения в отливках.

2. Технологические основы литейного производства

2.1 Теория и технология литья в песчаные формы. Требования, предъявляемые к формовочным материалам. Физико-химические, механические и технологические свойства формовочных и стержневых смесей. Кварцевые формовочные пески, их минералогический состав. Классификация формовочных песков по содержанию глины, примесям и зерновому составу. Методы испытания. Формовочные глины, минералогический состав и их строение. Выбор глин в зависимости от назначения смеси. Связующие материалы. Требования, предъявляемые к ним. Классификация связующих материалов. Органические и неорганические связующие. Синтетические смолы. Выбор связующих материалов и методы испытаний их свойств. Противопригарные и другие вспомогательные материалы. Классификация формовочных и стержневых смесей. Формовочные смеси для сырых и упрочненных форм. Формовочные и стержневые смеси с тепловым и химическим упрочнением. Физико-химические и технологические особенности упрочнения смесей с неорганическими и органическими связующими. Теоретические основы процессов холодного отверждения смесей с синтетическими смолами. Теория формирования прочности смесей с синтетическими смолами. Теория формирования прочности смесей с жидким стеклом. Физико-химические процессы при отверждении смесей с цементами и фосфатами. Физико-химические принципы получения жидких самотвердеющих смесей (ЖСС). Смеси для изготовления форм с тепловой сушкой и поверхностной подсушкой. Технология приготовления формовочных и стержневых смесей. Регенерация формовочных и стержневых смесей. Требования к модельно-литейной оснастке. Ее элементы, конструкция и назначение. Модели, стержневые ящики, подмодельные плиты, стержневые плиты, драйеры, опоки. Классификация способов изготовления литейных форм основные приемы ручной формовки. Машинная формовка. Виды машинной формовки. Формовка в парных опоках, стопочная формовка, безопочная формовка с вертикальной плоскостью разъема. Импульсная и вакуумная формовка. Изготовление стержней. Изготовление стержней пескоструйным, пескострельным методами по холодной и нагреваемой оснастке. Изготовление стержней из ЖСС и ПСС. Сборка и заливка литейных форм. Литейные ковши. Возможности механизации и автоматизации операций сборки и заливки. Термическая обработка отливок.

2.2. Технология специальных видов литья.

Кокильное литье. Области применения. Особенности формирования структуры и свойств отливок при литье в кокиль черных и цветных сплавов.

Литье под давлением. Область применения. Особенности формирования структуры и свойств отливок при литье под давлением.

Центробежное литье. Гидродинамические особенности центробежного литья. Особенности процесса затвердевания отливки в поле центробежных сил. Особенности формирования моно- и биметаллических заготовок. Ликвационные явления при центробежном литье.

Непрерывное литье. Теоретические основы непрерывного литья. Его преимущества и недостатки. Электрошлаковое литье. Сущность метода электрошлакового литья.

Литье по выплавляемым моделям. Области применения. Технологический процесс изготовления моделей и форм. Литниковые системы. Литье по выжигаемым моделям, литье в оболочковые формы, литье в вакуумированные и магнитные формы. Литье выжиманием. Особенности каждого процесса.

3. Технология производства отливок

3.1. Чугунное литье. Характеристика чугуна как конструкционного и литейного материала. Номенклатура чугунов, используемых для изготовления отливок: серый чугун с пластинчатым графитом, ковкий чугун, высокопрочный чугун, легированные чугуны со специальными свойствами. Связь механических свойств чугуна с химическим составом и скоростью охлаждения. Кристаллизация и структурообразование чугунов. Современные представления о кристаллизации и формообразовании графита. Влияние состава, физических и физико-химических факторов на структурообразование и графитизацию чугуна. Влияние основных компонентов чугуна. Влияние степени перегрева, выдержки и скорости охлаждения. Влияние инокулирующих присадок. Механические свойства и конструкционная прочность чугуна с графитом различной формы. Влияние состава, структуры, размера зерна, количества, характера распределения неметаллических включений и содержания газов. Серый, ковкий, высокопрочный чугуны, чугун с вермикулярным графитом, синтетические чугуны. Легированные чугуны с высокими параметрами специальных свойств. Классификация по составу, назначению, структуре. Жаростойкие чугуны, теоретические основы процесса окисления металлов. Коррозионно-стойкие чугуны. Износостойкие и антифрикционные чугуны. Жаропрочные, немагнитные и другие виды чугунов со специальными свойствами. Методы оценки специальных свойств. Особенности технологии плавки и модифицирования легированных чугунов. Технологические свойства чугуна. Плавка чугуна. Современные тенденции в развитии методов плавки чугуна. Принцип выбора плавильных агрегатов. Влияние технологии плавки на свойства жидкого чугуна и качество металла в отливках. Плавка чугуна в вагранке. Плавка чугуна в электропечах. Особенности плавки синтетического чугуна на стальных отходах, металлизированных окатышах и др. Технологические особенности duplex-процессов. Модифицирование чугуна. Теоретические основы модифицирования. Модифицирование чугуна для получения различных форм графита. Модифицирование чугунов с пластинчатым графитом. Модифицирование ковких чугунов. Технология модифицирования чугуна различными присадками. Контроль качества отливок из чугуна. Исправление дефектов. Термическая обработка отливок.

3.2. Стальное литье. Плавка стали. Классификация процессов и способов плавки сталей. Раскисление, десульфурация и дефосфорация сталей. Рафинирование стали синтетическими шлаками. Электрошлаковый переплав. Металлургические особенности плавки легированных сталей. Поведение легирующих компонентов. Классификация литейных свойств стали и основные методы определения этих свойств. Классификация стали по химическому составу и структуре. Принципиальные особенности технологии изготовления отливок из углеродистых низколегированных, среднелегированных и высоколегированных сталей. Технологические особенности процесса получения заданной

структуры литой стали аустенитного и ферритного классов. Основные отличия эксплуатационных и литейных свойств этих групп сталей. Дефекты стальных отливок, их классификация. Усадочные раковины и пористость, теоретические основы процесса формирования этих дефектов, зависимость данного процесса от состава, свойств стали и технологических факторов. Методы предупреждения возможности образования указанных дефектов. Контроль качества стальных отливок. Методы и технология исправления дефектов отливок. Термическая обработка стальных отливок.

3.3. Литье из цветных металлов и сплавов.

Алюминиевые сплавы. Физико-механические свойства и области применения. Сплавы со специальными свойствами. Литейные свойства алюминиевых сплавов. Принципы легирования. Промышленные марки литейных и деформируемых сплавов. Печи для плавки алюминиевых сплавов. Особенности технологии плавки различных групп промышленных сплавов. Рафинирование и модифицирование. Применение зернистых и жидких фильтров. Применение вакуума. Прибыли, их расположение и размеры. Направленная кристаллизация. Холодильники. Кристаллизация под давлением. Особенности выбивки и очистки отливок. Термическая обработка алюминиевых отливок. Особенности технологии изготовления отливок литьем в кокиль, под давлением, под низким давлением.

Магниеые сплавы. Промышленные марки литейных и деформируемых сплавов, их состав, основные физико-механические и литейные свойства, области применения. Печи для плавки магниевых сплавов. Особенности технологии плавки магниевых сплавов. Флюсы. Рафинирование и модифицирование. Применение зернистых фильтров и вакуума. Прибыли, их расположение и размеры. Направленная кристаллизация. Холодильники. Литье методом последовательной кристаллизации. Применение кристаллизации под давлением. Особенности выбивки, очистки и обрубки отливок. Особенности технологии литья в кокиль, под давлением, под низким давлением.

Медные сплавы. Промышленные марки литейных и деформируемых сплавов, их свойства и области применения. Печи для плавки меди и медных сплавов. Особенности технологии плавки, рафинирования и модифицирования. Литье в разовые формы. Особенности литниковых систем. Особенности технологии литья. Применение зернистых фильтров в вакууме. Прибыли, их расположение и размеры. Применение холодильников. Особенности выбивки, очистки и обрубки. Особенности технологии изготовления отливок из медных сплавов литьем по выплавляемым моделям, в кокиль, под давлением и центробежным способом. Применение жидкой штамповки.

Никелевые сплавы. Промышленные марки литейных и деформируемых никелевых сплавов, их свойства и области применения. Принципы легирования сплавов. Жаропрочные никелевые сплавы. Печи для плавки сплавов. Технология плавки, рафинирования и модифицирования основных групп никелевых сплавов. Литье в разовые формы. Особенности технологии литья. Особенности заливки форм. Применение зернистых фильтров и вакуума. Прибыли, их расположение и размеры. Применение холодильников. Особенности технологии выбивки форм, обрубки и очистки отливок. Термообработка отливок. Особенности технологии изготовления отливок литьем по выплавляемым моделям, по методу Шоу, в кокили.

Титановые сплавы. Промышленные марки литейных и деформируемых сплавов, их состав, свойства и области применения. Печи для плавки тугоплавких сплавов, дуговые, индукционные и плазменные. Технология плавки литейных и деформируемых сплавов. Особенности литья в разовые формы. Особенности литниковых систем. Расположение и размер прибылей. Использование центробежной силы. Особенности охлаждения отливок в форме, выбивки форм и стержней и очистки отливок. Особенности технологии литья титановых сплавов по выплавляемым моделям и в оболочковые формы.

Цинковые сплавы. Промышленные марки сплавов, их состав. Свойства и области применения. Печи для плавки сплавов. Особенности технологии плавки, рафинирования и

модифицирования. Технология литья в кокиль и под давлением. Особенности литниковых систем. Прибыли и их расположение. Особенности обрезки и обрубки отливок.

Благородные металлы и сплавы на их основе. Состав, свойства и области применения. Печи для плавки. Особенности технологии плавки и рафинирования. Особенности технологии литья по выплавляемым моделям.

Литье слитков из сплавов цветных металлов. Литье слитков в изложницы. Технология литья. Смазки, воронки. Структура и плотность слитков и заготовок (прутков, труб, профилей и полос) из алюминиевых, магниевых, медных, никелевых и тугоплавких сплавов. Литье слитков непрерывным методом. Принцип литья. Кристаллизаторы. Литейные машины. Закономерности непрерывного литья. Глубина и форма лунки и влияние лунки на структуру и качество слитка и заготовок. Причины пористости слитков. Ширина двухфазной области в слитке и влияние скорости литья на эту характеристику. Термические напряжения и трещины в слитках. Ликвация в слитках непрерывного литья. Окисные пленки в слитке. Использование фильтров при литье. Литье в магнитный кристаллизатор. Особенности непрерывного литья слитков и заготовок из алюминиевых, магниевых, никелевых, цинковых, медных сплавов и сплавов тугоплавких и благородных металлов. Совмещенные методы литья и прокатки. Механическая и термическая обработка слитков и др. заготовок.

2.4. Перечень вопросов для теоретического экзамена

1. Закономерности формирования макро (микро) структуры литого металла.
2. Чугун с шаровидным и вермикулярным графитом (свойства, технология получения различных марок).
3. Жидкотекучесть сплавов, влияние металлургических и технологических факторов на жидкотекучесть литейных сплавов и формозаполняемость.
4. Закономерности формирования макро (микро) ликвации в отливках и меры борьбы с ними.
5. Основные требования к плавильным агрегатам для плавки чугуна. Чугун с пластинчатым графитом (свойства, технология получения СЧ различных марок).
6. Возможные причины получения неудовлетворительных механических свойств отливок из сплавов системы Al-Si-Mg, Al-Si-Cu, меры по устранению этих причин.
7. Задачи, решаемые при проектировании литейной технологии. Основы процесса проектирования. Этапы технологии при типовом проектировании.
8. Материалы огнеупорной основы смесей. Формовочные глины и их характеристики. Песчано-глинистые смеси и их свойства.
9. Классификация литейных свойств стали и основные методы определения этих свойств. Классификация стали по химическому составу и структуре.
10. Требования к огнеупорным материалам и глинам, предназначенным для приготовления формовочных смесей. Составы и свойства жидко стекольных и холодно-твердеющих смесей.
11. Технологические мероприятия по предотвращению образования горячих трещин в стальных отливках. Особенности технологии изготовления отливок из стали 110Г13Л.
12. Классификация способов изготовления литейных форм, основные приемы ручной формовки. Машинная формовка. Виды машинной формовки.
13. Термодинамика процесса графитизации чугуна. Влияние основных легирующих элементов на структуру и свойства чугуна.
14. Выбор технологического процесса изготовления отливок. Основы выбора составов формовочных и стержневых смесей. Выбываемость различных формовочных смесей

15. Принципиальные особенности технологии изготовления отливок из углеродистых низколегированных, среднелегированных и высоколегированных сталей.
16. Виды литейных напряжений и меры борьбы с ними. Этапы усадки, формирование усадочных дефектов, меры борьбы с ними.
17. Особенности технологических свойств силуминов и сплавов типа твердых растворов на основе алюминия.
18. Закономерности теплоотвода и затвердевания отливки в неметаллической (металлической) форме.
19. Влияние состава стали на кинетику и количественные характеристики литейной усадки отливки. Влияние состава стали и технологических факторов на трещиностойкость стали.
20. Выбор технологического процесса изготовления отливки и состав стержневых и формовочных смесей.
21. Математические модели теплового взаимодействия отливки и формы. Расчет затвердевания и охлаждения литейных сплавов в форме.
22. Характеристика основных типов включений, возникающих при производстве стальных отливок. Особенности развития литейных напряжений в отливках из стали.
23. Общая характеристика дефектов отливок. Поверхностные дефекты отливок и борьба с ними. Дефекты по геометрии и причины их образования Дефекты структуры в отливке. Мероприятия по борьбе с трещинами в отливках.
24. Способы заполнения литейных форм. Проектирование и расчет литниковых систем.
25. Классификация сплавов цветных металлов. Преимущественные области применения, обусловленные особенностями физико-химических свойств сплавов.
26. Основные принципы выбора положения отливки в форме и плоскости разъема. Порядок назначения припусков при разработке технологии изготовления отливки. Правила оформления чертежа элементов литейной формы и отливки.
27. Техико-экономическое обоснование необходимости использования для отливок низколегированных сталей взамен углеродистых сталей.
28. Механизмы упрочнения сплавов цветных металлов. Основные принципы выбора легирующего комплекса. Легирующие элементы для сплавов на основе алюминия, магния и меди.
29. Закономерности образования горячих (холодных) трещин в отливках и меры борьбы с ними.
30. Классификация связующих материалов. Органические и неорганические связующие. Синтетические смолы.
31. Необходимость модифицирования, вызванная особенностями структурообразования сплавов цветных металлов. Принципы выбора модификаторов для измельчения зерна.
32. Сравнительная характеристика и оценка эффективности работы боковых и верхних прибылей для стальных отливок.
33. Равновесная и неравновесная кристаллизация сплавов. Усадочные процессы.
34. Взаимодействие сплавов цветных металлов с водородом, кислородом, водяными парами. Роль термической обработки в процессе упрочнения и явления, протекающие при гомогенизирующем отжиге и старении сплавов.
35. Мероприятия по борьбе с трещинами в отливках. Виды пригара при литье в формы, изготовленные из различных смесей.
36. Принцип расчета затвердевания и охлаждения литейных сплавов в форме.
37. Параметры надежности литейных машин Принцип выбора типа привода литейных машин. Принципы рационального выбора литейного оборудования для изготовления отливки.
38. Закономерности образования горячих (холодных) трещин в отливках и меры борьбы с ними.

39. Рафинирование расплавов от растворенных примесей и газов. Модифицирование 1-го и 2-го рода.
40. Классификации литейного оборудования. Особенности построения циклограмм и схем автоматизации. Методика расчета параметров формовочных машин.
41. Поверхностные дефекты отливок и борьба с ними. Дефекты по геометрии и причины их образования Дефекты структуры в отливке.
42. Закономерности течения расплава в литниковой системе и заполнения литейной формы при заливке из стопорного (поворотного) ковша.
43. Закономерности формирования усадочных раковин (пористости) в отливках и меры борьбы с ними.
44. Закономерности теплоотвода и затвердевания отливки внеметаллической (металлической) форме.
45. Кварцевые формовочные пески, их минералогический состав. Классификация формовочных песков по содержанию глины, примесям и зерновому составу. Методы испытания.

2.5. Критерии оценки теоретического экзамена

Оценка знаний поступающего в аспирантуру производится по сто бальной шкале.

100 баллов выставляется экзаменационной комиссией за обстоятельный и обоснованный ответ на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Поступающий в аспирантуру в процессе ответа на вопросы экзаменационного билета правильно определяет основные понятия, свободно ориентируется в теоретическом и практическом материале по предложенной тематике.

75 баллов выставляется поступающему в аспирантуру за правильные и достаточно полные ответы на вопросы экзаменационного билета, которые не содержат грубых ошибок и неточностей в трактовке основных понятий и категорий, но в процессе ответа возникли определенные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

50 баллов выставляется поступающему в аспирантуру при недостаточно полном и обоснованном ответе на вопросы экзаменационного билета и при возникновении серьезных затруднений при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

0 баллов выставляется в случае отсутствия необходимых для ответа на вопросы экзаменационного билета теоретических и практических знаний.

2.6.Список рекомендуемой литературы

1. Куманин И.Б. Вопросы теории литейных процессов. М.: Машиностроение, 1975.
2. Пикун М.В. Плавка металлов, кристаллизация сплавов, затвердевание отливок. М.: Изд-во МИСиС, 1997.
3. Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А. Основы физической химии. М.: Metallurgy, 1987.
4. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. Равделя. М.: Химия, 1983.
5. Гуляев Б.Б. Теория литейных процессов. Л.: Машиностроение, 1976.
6. Баладин Г.Ф. Основы теории формирования отливок. М.: Машиностроение; Изд-во МВТУ, 1998.
7. Борнацкий И.И. Основы физической химии. М.: Metallurgy, 1989.
8. Левич В.Г. Физико-химическая гидродинамика. М.: Физматгиз, 1959.
9. Диаграммы состояния двойных металлических систем. В 3 т. / Под ред. акад. РАН Н.Г. Лякишева. М.: Машиностроение, 1996.

10. Степанов Ю.А., Баландин Г.Ф., Рыбкин В.А. Технология литейного производства М.: Машиностроение, 1983.
11. Васильев В.А. Физико-химические основы литейного производства: Учеб. пособие. М.: Изд-во МВТУ, 1994.
12. Теория металлургических процессов / И.Е. Мельников, В.Г. Куклев, К.З. Шабунов, И.Я. Шумский. М.: Металлургия, 1977.
13. Литейное производство / Под ред. А.М. Михайлова. М.: Машиностроение, 1987.
14. Гиршович Н.Г. Кристаллизация и свойства чугуна в отливках. М.: Металлургия, 1996.
15. Диаграммы состояния двойных и многокомпонентных систем на основе железа: Справочник / Под ред. О.А. Банных, М.Б. Дрица. М.: Металлургия, 1986.
16. Еланский Г.Н. Строение и свойства металлических расплавов. М.: Металлургия, 1991.
17. Медведев Я.И. Газовые процессы в литейной форме. М.: Машиностроение, 1980.
18. Воздвиженский В.М., Грачев В.А., Спасский В.В. Литейные сплавы и технология их плавки в машиностроении. М.: Машиностроение, 1984.
19. Валисовский И.В. Пригар на отливках. М.: Машиностроение, 1983.
20. Василевский П.Ф. Технология стального литья. М.: Машиностроение, 1974.
21. Литниковые системы и прибыли для фасонных отливок / Н.М. Галдин и др. М.: Машиностроение, 1992.
22. Литье по выплавляемым моделям / Я.И. Шкленник, В.А. Озеров и др. М.: Машиностроение, 1984.
23. Степанов, Ю.А., Баландин Г.Ф., Рыбкин Г.Ф. Специальные виды литья. М.: Машиностроение, 1983.
24. Шульте Ю.А. Производство отливок из стали. Киев—Донецк: Вища школа, 1983.
25. Кнюппель Г. Раскисление и вакуумная обработка стали. М.: Металлургия, 1984.
26. Материалы в машиностроении: Энциклопедия. Разд. 2. Т. II-2 / Под ред. Е.Т. Долбенко. М.: Машиностроение, 2000.
27. Грузных И.В., Оболенцев Ф.Д. Надежность и технологичность в производстве стальных отливок. СПб.: Политехника, 1992.
28. Литниковые системы и прибыли для фасонных отливок / И.И. Новиков и др. М.: Машиностроение, 1994.
29. Трухов А.П. Усадочные явления в чугунных отливках. М.: Машиностроение, 1985.
30. Справочник по чугунному литью / Под ред. Н.Г. Гиршовича. Л.: Машиностроение, 1978.
31. Сухарчук Ю.С., Юдкин А.К. Плавка чугуна в вагранках. М.: Машиностроение, 1981.
32. Чугунное литье в машиностроении / Под ред. Г.И. Клецкина М., 1987.
33. Чугун / Под ред. А.Д. Шермана, А.А. Жукова. М.: Металлургия: 1991.
34. Высокопрочные чугуны для отливок / Под ред. Н.Н. Александрова. М.: Машиностроение, 1982.
35. Отливки из чугуна с шаровидным и вермикулярным графитом / Э.В. Захарченко, Ю.Н. Левченко, В.Г. Горенко, П.А. Вареник. Киев: Наукова думка, 1986.
36. Ферросплавы с редко и щелочноземельными металлами / И.В. Рябчиков, В.Г. Мизин, Н.П. Лякишев, А.С. Дубровин. М.: Металлургия, 1983.
37. Литовка В.И. Повышение качества высокопрочного чугуна в отливках. Киев: Наукова думка, 1987.
38. Бобро Ю.Г. Легированные чугуны. М.: Машиностроение, 1975.
39. Константинов Л.С., Трухов А.П. Напряжения, деформации и трещины в отливках. М.: Машиностроение, 1981.
40. Коцюбинский О.Ю. Стабилизация размеров чугунных отливок. М.: Машиностроение, 1974.
41. Производство отливок из сплавов цветных металлов / А.В. Курдюмов, М.В. Пикунов, В.М. Чурсин, Е.Л. Бибикив. М.: Металлургия, 1986.

42. Флюсовая обработка и фильтрование алюминиевых расплавов / А.В. Курдюмов и др. М.: Metallurgy, 1980.
43. Флюсовая обработка и фильтрование алюминиевых расплавов / Б.С. Чурсин и др. М.: Metallurgy, 1985.
44. Литейные дефекты и способы их устранения / А.В. Лакедемонский и др. М.: Машиностроение, 1972.
45. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий / Под ред. В.В. Клюева. М.: Машиностроение, 1986.
46. Алешин Н.П. Контроль качества сварочных работ. М.: Высш. школа, 1986.
47. Контроль качества отливок: Учеб. пособие / В.М. Воздвиженский и др. М.: Машиностроение, 1990.
48. Зотов Б.Н. Художественное литье. М.: Машиностроение, 1988.
49. Матвиенко И.В. Оборудование литейных цехов: Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 1985.
50. Орлов Г.М. Автоматизация и механизация процесса изготовления литейных форм. М.: Машиностроение, 1988.
51. Аксенов П.Н., Орлов Г.М., Благодеров Б.П. Машины литейного производства. Атлас конструкций: Учеб. пособие. М.: Машиностроение, 1972.
52. Орлов Г.М. Автоматизация и механизация процесса изготовления литейных форм. М.: Машиностроение, 1988.
53. Аксенов П.Н. Оборудование литейных цехов: Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 1977.
54. Миляев А.Ф. Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов. Магнитогорск, 1999.
55. Туманский Е.Ф. Проектирование литейных цехов. Киев: УМК, 1992.
56. Средства и системы автоматизации литейного производства / К.С. Богдан и др. М.: Машиностроение, 1981.
57. Горский А.И. Расчет машин и механизмов автоматических линий литейного производства. М.: Машиностроение, 1978.
58. Горский А.И. Надежность литейного оборудования. М.: Машиностроение, 1993.
59. Клюев А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. М.: Энергия, 1980.
60. Беликов О.А., Каширцев Л.П. Приводы литейных машин. М.: Машиностроение, 1971.
61. Немировский Р.Г. Автоматические линии литейного производства. Киев, Донецк: Высш. школа, 1981.
62. Каширский Б.Л. Автоматические приборы, регуляторы и вычислительные системы: Справочное пособие. М.: Машиностроение, 1976.

Приложение

Сведения об достижениях портфолио кандидата для поступления по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре СПбПУ

(Ф.И.О. кандидата для поступления в аспирантуру)			
(научная специальность)			
№ п/п	Индивидуальное достижение	Количество баллов за каждое достижение	Рейтинговая оценка показателя, общий балл
1.	Научные публикации (тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе): в журналах перечня ВАК;	10	
	в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q1 или Q2;	25	
	в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q3 или Q4.	15	
2.	Гранты, проекты по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, тематика которых соответствует направлению подготовки в конкурсе, по которому участвует поступающий, и в которых он являлся:		
	руководителем,	10	
	исполнителем.	5	
3.	Наличие документа, удостоверяющего авторство (соавторство) поступающего на достигнутый им научный (научно-методический, научно-технический, научно-творческий) результат интеллектуальной деятельности:		
	– патент на изобретение;	10	
	– патент на полезную модель;	7	
	– свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ;	5	
	– свидетельство о государственной регистрации базы данных;	5	
	– свидетельство о государственной регистрации топологии интегральных микросхем.	5	
4.	Публикация в материалах международных и всероссийских научно-технических конференций, включая публикации в выпусках научных журналов, публикующих статьи по итогам конференций (изданиях типа Conference series и(или) Proceedings), проводимых не ранее чем за 2 года, предшествующих приему (тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе): за конференцию, индексируемую в базе данных Web of Science и (или) Scopus (индексация сборника или журнала с публикацией подтверждается ссылкой или скриншотом из базы данных);	5	
	за прочие конференции.	3	
5.	Наличие дипломов победителей мероприятий международного и всероссийского значения, подтверждающие успехи в профессиональной подготовке кандидата для поступления в аспирантуру	3	
Суммарный рейтинговый балл			

Кандидат в аспирантуру

(подпись)

(Ф.И.О).

Предполагаемый научный руководитель

(подпись)

(Ф.И.О).

Руководитель образовательных программ
по аспирантуре института

(подпись)

(Ф.И.О).