


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель программы аспирантуры


Е.В. Матыгулина
д.т.н., профессор кафедры ИТМ

«18» «мая» 2022 г.

Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры

«Литейное производство»

Научная специальность	2.6.3. Литейное производство
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Литейное производство
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Инновационные технологии машиностроения
Форма обучения	Очная
Курс: 3	Семестр (ы): 5
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: 5	Зачет: Диф.зачет

Пермь 2022

1. Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Литейное производство» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)";
- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)";
- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета;
- Базовый план по программе аспирантуры;
- Паспорт научной специальности.

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области технологии литья в разовых и металлических формах, процессов формообразования, средств контроля технологии литья получения заготовок в литейном производстве.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Литейное производство» является обязательной дисциплиной образовательного компонента плана аспиранта.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 2.6.3. - Литейное производство.

Кандидатский экзамен представляют собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- теорию и практику изготовления различных литейных форм;
- теоретические основы процессов специальных видов литья;
- области применимости специальных видов литья для различных литейных сплавов.

Уметь:

- обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления;
- контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий.

Владеть:

- навыками выполнения проектных, конструкторских и расчётных работ по технологии литейных форм и методам их контроля;
- навыками диагностирования видов и причин брака отливок и разработке мер их устранения.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		5 семестр
1	Аудиторная работа	20
	В том числе:	
	Лекции (Л)	5
	Практические занятия (ПЗ)	6
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	9
	Самостоятельная работа (СР)	88
	Форма итогового контроля:	Экзамен

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Раздел 1. Проектирования технологии литья в разовые формы
(Л – 2 , СР – 28)

Тема 1. Системный анализ технологических процессов изготовления отливок в разовых формах.

Структурная схема технологического процесса изготовления литых заготовок в разовых песчано-глинистых формах. Системный анализ технологических процессов изготовления отливок в разовых формах. Формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси, противопопригарные покрытия.

Тема 2. Основные принципы проектирования технологического процесса получения отливок

Технологичность конструкции отливки. Разработка литейно-модельных указаний. Определение количества стержней, их границ, размеров знаков. Выбор способа формовки, положения отливки в форме и поверхности разъема модели и формы. Технологические указания для изготовления модельного комплекта.

Тема 3. Расчет и конструирование прибылей, холодильников, технологических напусков.

Назначение, классификация, типы и работа прибылей. Выбор оптимальной геометрической формы прибыли. Направленность затвердевания и радиус действия прибыли. Методика расчета. Наружные и внутренние холодильники. Технологический напуск.

Тема 4. Проектирование и расчет литниковых систем

Классификация литниковых систем, выбор места подвода металла к отливке. Элементы литниковых систем и их особенности. Расчет продолжительности заливки. Расчет площади сечения узкого места литниковой системы при заливке из поворотного ковша и стопорного. Температурные режимы заливки.

Раздел 2. Технология литья в разовые формы

(Л – 3 , СР – 28)

Тема 5. Модельно-стержневая оснастка и опоки

Модельно-стержневая оснастка. Модели. Модельные плиты. Стержневые ящики. Модели стояков воронок и чаш. Подмодельные плиты верха и низа. Опоки.

Тема 6. Методы упрочнения литейных форм и стержней.

Механические, тепловые, химические, физические способы уплотнения.

Тема 7. Технология ручной и машинной формовки.

Формовочный инструмент. Формовка в почве. Формовка в двух опоках по модели неразъемной и разъемной, с отъемными частями, с подрезкой, перекидным и подъемным болваном, по шаблону. Формовка в стержнях. Машинная опочная и безопочная формовка. Автоматизированная формовка.

Тема 8. Изготовление стержней.

Ручное, машинное, по горячей и холодной оснастке. Сборка, контроль и хранение.

Тема 9. Сборка и заливка форм.

Установка стержней. Контроль. Сборка полуформ. Расчет подъемной силы, действующей на верхнюю полуформу и массы груза. Разливочные ковши. Расчет емкости и числа ковшей. Автоматизация заливки.

Тема 10. Выбивка отливок из формы.

Определение температуры выбивки. Расчет продолжительности затвердевания и охлаждения отливки в песчаной форме. Этапы выбивки. Оборудование. Разделение смеси и отливок. Удаление стержней. Отделение литниковых систем. Очистка. Зачистка.

Тема 11. Литейные дефекты и методы их контроля.

Классификация литейных дефектов. Контроль и аттестация точности отливок. Контроль чистоты поверхности, химического состава, герметичности, температуры.

Раздел 3. Технологии специальных видов литья
(ПЗ – 6, СР – 32)

Тема 12. Введение в специальные виды литья

Определение. Основные параметры, характеризующие любой вид литья. Основные параметры специальных видов литья. Преимущество перед традиционным способом.

Тема 13. Литье по выплавляемым моделям.

Основные сведения о процессе. Технологический процесс. Пресс-формы. Литниковые системы, их расчет. Модельные составы и изготовление моделей. Изготовление модельных блоков и оболочковой формы. Проектирование технологического процесса. Прокаливание, заливка и охлаждение форм. Финишная обработка отливок. Дефекты отливок.

Тема 14. Литье в кокиль.

Основные сведения о процессе. Технологический процесс. Особенности, преимущества и недостатки процесса. Особенности конструирования отливок. Кокили. Тепловые условия формирования отливок. Расчет времени выдержки отливки в кокиле. Особенности изготовления отливок из различных сплавов. Литниковые системы, прибыли, их расчет. Порядок разработки технологического процесса. Облицованные и анодированные кокили. Технологическое оборудование и оснастка. Механизация и автоматизация процесса. Дефекты отливок.

Тема 15. Литье под давлением.

Основные сведения о процессе. Технологический процесс. Схемы процесса. Технологические параметры отливок и процесса. Особенности конструирования отливок. Гидродинамические и тепловые условия формирования отливок. Конструирование и расчет литниково-вентиляционной системы. Конструкции пресс-форм. Машины для литья под давлением. Особые способы литья. Механизация и автоматизация процесса. Дефекты отливок.

Тема 16. Литье под регулируемым давлением.

Основные сведения о процессе. Технологический процесс. Классификация способов. Анализ процессов, происходящих при формировании отливок. Требования к конструкции отливок. Особенность технологической оснастки. Литье под низким давлением. Литье под низким давлением с противодавлением. Литье под всесторонним газовым давлением. Оснастка. Особенности литья различных сплавов. Последовательность разработки технологии.

Тема 17. Литье с кристаллизацией под давлением.

Сущность и технологические особенности процесса. Классификация схем прессования. Требования к конструкции отливок. Порядок разработки технологического процесса. Технологическая оснастка и оборудование. Особенности процесса формирования отливок. Свойства отливок.

Тема 18. Центробежное литье.

Основные сведения о процессе. Технологический процесс. Технологические режимы. Литье двухслойных изделий «металл-металл», «металл-неметалл». Особенности, преимущества и недостатки процесса. Вопросы гидравлики. Выбор частоты вращения формы. Литье фасонных отливок. Центробежные машины. Литейные дефекты.

Тема 19. Литье в оболочковые формы.

Основные сведения о процессе. Преимущества и недостатки. Технологический процесс. Разновидности процесса. Особенности конструирования отливок. Точность отливок. Припуски на механическую обработку. Литниковые системы, прибыли и тепловые режимы литья. Расчет литниковых систем. Материалы формы. Песчано-смоляные смеси. Изготовление форм и стержней. Конструирование и эксплуатация модельной оснастки. Оборудование для изготовления оболочковых форм. Дефекты отливок, форм и стержней.

*Лекции носят обзорный характер

4.2. Перечень тем практических занятий

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.1)				
№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	14	Разработка технологического процесса получения годных отливок литьем в кокиль; расчет времени выдержки отливок в форме.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	15	Конструирование и расчет литниково-вентиляционной системы, технологических параметров отливок и процесса литья под давлением.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	16	Разработка технологического процесса, режимов, выбор частоты вращения формы; литье фасонных отливок.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
4	17	Разработка технологического процесса получения отливок литьем с кристаллизацией под давлением.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
5	18	Разработка технологического процесса получения отливок центробежным литьем; выбор частоты вращения формы.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
6	19	Разработка технологического процесса литья в оболочковые формы, расчет литниковой системы, прибылей, тепловых режимов литья.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Системный анализ технологических процессов изготовления отливок в разовых формах	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Основные принципы проектирования технологического процесса получения отливок	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	3	Расчет и конструирование прибылей, холодильников, технологических напусков	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	4	Проектирование и расчет литниковых систем	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	5	Модельно-стержневая оснастка и опоки	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
6	6	Методы упрочнения литейных форм и стержней.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
7	7	Технология ручной и машинной формовки.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
8	8	Изготовление стержней.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
9	9	Сборка и заливка форм.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
10	10	Выбивка отливок из формы.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
11	11	Литейные дефекты и методы их контроля.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
12	12	Введение в специальные виды литья	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
13	13	Литье по выплавляемым моделям.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
14	14	Литье в кокиль.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
15	15	Литье под давлением.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

16	16	Литье под регулируемым давлением.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
17	17	Литье с кристаллизацией под давлением.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
18	18	Центробежное литье.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
19	19	Литье в оболочковые формы.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Литейное производство» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;

6. Перечень учебно-методического, библиотечно-справочного и информационного, информационно-справочного обеспечения для работы аспиранта по дисциплине

6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Теория и технология литейного производства / Д.М. Кукуй. В 2 ч. Ч. 1. Формовочные материалы и смеси. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2013, - 384 с.	3
2	Теория и технология литейного производства / Д.М. Кукуй. В 2 ч. Ч. 2. Технология изготовления отливок в разовых формах. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2011, - 406 с.	3
3	Тюняев, А.В. Основы конструирования деталей машин. Литые детали [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2013. – 182 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=30429 – Загл. с экрана.	ЭБС "Лань"
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Технология литейного производства: Литье в песчаные формы / А.П. Трухов. – М.: Издательский центр «Академия», 2005.-528 с.	46
2	Технология литья жаропрочных сплавов / М.М. Рахманкулов. – М.: Машиностроение, 2000, 560 с.	2
3	Повышение качества литья. Системный подход / Ю.Ф. Воронин. – ВГТУ - Москва: Машиностроение-1, 2007, 262 с.	2
4	Литейные дефекты. Причины образования и исправления / Е.А. Чернышев. Изд. М: Машиностроение, 2008, 281 с.	4
5	Управление качеством литья под давлением / М.Гордон. Санкт-Петербург НОТ, 2012, 823 с.	2
6	Производство изделий из металла в твердо-жидком состоянии. Новые промышленные технологии / Б.И. Семенов. Изд. МГТУ им Баумана, 2010, 223 с.	5
7	Непрерывное литье алюминиевых сплавов / справочник. Изд. М.: Интернет Инжиниринг, 2005, 511 с.	3
8	Литейные технологии. Основы проектирования в примерах и задачах /Е.А. Чернышев. – М.: Машиностроение, 2011. – 288 с.	28
9	Производство отливок из сплавов цветных металлов / А.В. Курдюмов. – 3-е изд. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2011. – 615 с.	5
10	Специальные технологии литья / Э.Ч. Гини. Москва: Изд. МГТУ им. Баумана, 2010.– 367 с.	12
11	Специальные виды литья /В.Н. Иванов. – 2-е изд. – Изд. МГИУ, 2008.– 315 с.	10
2.2 Периодические издания		

1	Литейное производство	
2	Литейщик России	
3	Металлург	
4	Цветные металлы	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	Правила безопасности в литейном производстве / ПБ 11-551-03. Изд. М.: НТЦ «Промбезопасность», 2003, 70 с.	Консультант плюс
2	ГОСТ Р 53464-2009 Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку.	Техэксперт
3	ГОСТ 2. 308-79 Единая система конструкторской документации. Указание на чертежах допусков форм и расположения поверхностей.	Техэксперт
4	ГОСТ 3. 1125-88 Единая система технической документации. Правила графического выполнения элементов литейных форм и отливок.	Техэксперт
5	ГОСТ 3212-92 Комплекты модельные. Уклоны формовочные, стержневые знаки, допуски размеров.	Техэксперт
6	ГОСТ 13354-91 Комплекты модельные. Технические условия.	Техэксперт
7	ГОСТ 19506-86 Модели литейные и стержневые ящики. Технические требования.	Техэксперт
8	ГОСТ 13355-74 Ящики стержневые металлические.	Техэксперт
9	ГОСТ 2133-75 Опоки литейные. Типы и основные размеры.	Техэксперт
10	ГОСТ 14928-80 Опоки литейные прямоугольные для автоматических линий изготовления песчаных форм. Основные размеры. Технические требования.	Техэксперт
11	ГОСТ 16200-80 Отливки из чугуна и стали. Термины и определение дефектов.	Техэксперт
12	ГОСТ 14205-83 Технологичность конструкции изделий. Термины и определения.	Техэксперт

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2022. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
2. справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2022. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана

6.2.2. Профессиональные базы данных

1. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманит., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2022. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
2. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC.

– Ann Arbor, 2022. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта.

Таблица 4

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть).....	20	Оперативное управление	2126, к. АДФ

8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является кандидатский экзамен, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

8.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания.

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию аспирантов

Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплин и проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

• Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

• Защита отчета о творческом задании

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) и практическое задание (ПЗ).

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания. Пример билета представлен в приложении 1.

• Шкалы оценивания результатов обучения при сдаче экзамена:

Оценка результатов обучения по дисциплине проводится по 5-балльной системе оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена приведены в табл. 5.

Таблица 5

Шкала оценивания результатов освоения на экзамене

Оценка	Критерии оценивания
5	Аспирант продемонстрировал сформированные и систематические знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов. Аспирант правильно выполнил контрольное задание билета. Показал успешное и систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.
4	Аспирант продемонстрировал сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал недостаточно уверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство

Оценка	Критерии оценивания
	<p>дополнительных вопросов.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета с небольшими неточностями. Показал в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>
3	<p>Аспирант продемонстрировал неполные знания при ответе на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал неуверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета с существенными неточностями. Показал в целом успешное, но не систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>
2	<p>При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p>

9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

10. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Перечень контрольных вопросов и заданий для сдачи кандидатского экзамена по научной специальности 2.6.3. «Литейное производство» разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

Типовые творческие задания:

1. Разработка технологического процесса получения годных отливок литьем в кокиль.
2. Конструирование и расчет литниково-вентиляционной системы, технологических параметров отливок и процесса литья под давлением.
3. Разработка технологического процесса получения отливок литьем с кристаллизацией под давлением.
Разработка технологического процесса литья в оболочковые формы, расчет литниковой системы, прибылей и тепловых режимов литья.

Типовые контрольные задания:

1. Структурная схема технологического процесса изготовления литых заготовок в разовых песчано-глинистых формах.
2. Выбор способа формовки, положения отливки в форме и поверхности разъема модели и формы.
3. Технологичность конструкции отливки.
Технологические указания для изготовления модельного комплекта.

Полный комплект вопросов и заданий в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «ИТМ».

Программа
Литейное производство

Кафедра
Инновационные технологии машиностроения

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

«Литейное производство»

БИЛЕТ № 1

1. Механические, тепловые, химические, физические способы уплотнения.
2. Рассчитать время выдержки отливки в кокиле.
3. Составить план технологического процесса получения отливки литьем в разовую песчано-глинистую форму, указать возможные виды брака и методы их предотвращения.

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

Фамилия И.О.

« ____ » _____ 202 ____ г.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		