



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

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Кортаев

« 06 » 2017г.

**Рабочая программа дисциплины  
««Литейное производство»»**

<b>Направление подготовки</b>	22.06.01 Технологии материалов
<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b>	Литейное производство
<b>Научная специальность</b>	05.16.04 Литейное производство
<b>Квалификация выпускника</b>	Исследователь. Преподаватель-исследователь
<b>Выпускающая(ие) кафедра(ы)</b>	Материалы, технологии и конструирование машин (МТиКМ)
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Курс: 2,3</b>	<b>Семестр (ы): 4,5</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
<b>Виды контроля с указанием семестра:</b>	
Экзамен: 5	Зачёт: 4

Пермь 2017 г.

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

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 888 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 22.06.01 – Технологии материалов;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.16.04 - Литейное производство, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.16.04 - Литейное производство

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры МТиКМ

Протокол от «17» 05 2017г. № 11.

Зав. кафедрой д-р. техн. наук., проф.  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

Ханов А.М.  
(Фамилия И.О.)

Разработчик программы д-р техн. наук, проф.  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

Сидорченко Л.Д.  
(Фамилия И.О.)

Руководитель программы д-р. техн. наук., проф.  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

Ханов А.М.  
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник УПКВК

  
(подпись)

Л.А. Свисткова

## 1. Общие положения

**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.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции**:

- способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции (ОПК-2);
- способностью и готовностью выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности (ОПК-4);

### 1.2 Задачи учебной дисциплины:

• **формирование знаний**

- изучение теоретических основ проектирования технологического процесса получения высококачественных отливок в разовых формах;

• **формирование умений**

- формирование умения выбора и расчёта оптимального технологического процесса крупносерийного и массового производства отливок специальными методами;

• **формирование навыков**

- формирование навыков выполнения проектных, конструкторских и расчётных работ по технологии литейных форм и методам их контроля.

### 1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- системный анализ технологического процесса изготовления отливок;
- способы изготовления отливок;
- технологичность литой детали;
- литье в разовые разъёмные формы;
- специальные способы литья;
- основные технологические параметры способов;
- проектирование технологического процесса литья;
- разработка конструкции и расчет литниково-питающих систем;
- дефекты отливок, причины возникновения, способы устранения;
- контроль исходных материалов, параметров технологического процесса, показателей качества отливок.

### 1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.01 «Литейное производство» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.16.04 - Литейное производство и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и 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.

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-2

<b>Код</b> ОПК-2	<b>Формулировка компетенции</b> способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции
---------------------	--

<b>Код</b> ОПК-2 Б1.В.01	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> способность разрабатывать технологическую документацию по технологии литейных форм и методам их контроля
--------------------------------	--

#### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> – теорию и практику изготовления различных литейных форм; – теоретические основы процессов специальных видов литья;	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> – обеспечивать технологичность литых заготовок и процессов их изготовления;	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
<b>Владеть:</b> – навыками выполнения проектных, конструкторских и расчётных работ по технологии литейных форм и методам их контроля;	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

## 2.2 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-4

<b>Код</b> ОПК-4	<b>Формулировка компетенции</b> способностью и готовностью выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности
---------------------	--

<b>Код</b> ОПК-4 Б1.В.01	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> способностью выполнять нормативные требования по диагностированию видов и причин брака отливок и разработке мер их исправления
--------------------------------	--

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> – области применимости специальных видов литья для различных литейных сплавов.	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> – контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
<b>Владеть:</b> – навыками диагностирования видов и причин брака отливок и разработке мер их устранения	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

## 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

### Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		4 семестр	5 семестр
<b>1</b>	Аудиторная работа	12	
	В том числе:		
	Лекции (Л)	5	-
	Практические занятия (ПЗ)	-	6
<b>2</b>	Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	-
	Самостоятельная работа (СР)	66	30
	Итоговая аттестация по дисциплине: Кандидатский экзамен	-	36
	Форма итогового контроля:	Зачет	Кандидатский экзамен

## 4. Содержание учебной дисциплины

### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4,5 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль		Самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ				
1	1	0,5	0,5				8	8,5
	2	0,5	0,5				8	8,5
	3	0,5	0,5				8	8,5
	4	0,5	0,5				8	8,5
<b>Всего по разделу:</b>		<b>2</b>	<b>2</b>				<b>32</b>	<b>34</b>
2	5	0,5	0,5				2	2,5
	6	0,5	0,5				2	2,5
	7	0,5	0,5				6	6,5
	8	0,5	0,5				6	6,5
	9	0,5	0,5				6	6,5
	10	0,5	0,5				6	6,5
	11						6	6
<b>Всего по разделу:</b>		<b>3</b>	<b>3</b>				<b>34</b>	<b>37</b>
3	12						5	5
	13						5	5
	14			1			5	6
	15			1			5	6
	16			1			3	4
	17			1			3	4
	18			1			2	2
	19			1	1		2	2
<b>Всего по разделу:</b>				<b>6</b>	<b>1</b>		<b>30</b>	<b>37</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>						<b>36</b>		
<b>Итого:</b>		<b>11</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>96</b>	<b>144/4</b>

### 4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

#### 4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

Раздел 1. Проектирования технологии литья в разовые формы

(Л – 2 , СР – 32 )

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, противопригарные 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 – 34 )

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.

#### **4.2.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (5 семестр)**

Раздел 3. Технологии специальных видов литья

(ПЗ – 6 , СР – 30)

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 противодействием. 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



#### 4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

№ 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.

#### 4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

#### 4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

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

Таблица 4

## 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;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

### **6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

### **7. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Литейное производство» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

## 8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.01 «Литейное производство»  <i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	<b>БЛОК I</b> <i>(цикл дисциплины/блок)</i>								
	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; text-align: center;"> </td> <td style="padding: 0 10px;">базовая часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">обязательная</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">вариативная часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black;"></td> <td style="padding: 0 10px;">по выбору аспиранта</td> </tr> </table>		базовая часть цикла	x	обязательная	x	вариативная часть цикла		по выбору аспиранта
	базовая часть цикла	x	обязательная						
x	вариативная часть цикла		по выбору аспиранта						
<b>22.06.01/ 05.16.04</b>  <i>код направления / шифр научной специальности</i>	<b>Технологии материалов / Литейное производство</b>  <i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>								

2017  
*(год утверждения учебного плана)*  
 Механико-технологический факультет  
 Кафедра МТи КМ

Семестр(-ы): 4,5

Количество аспирантов: 2

*тел. 8(342)219-84-48; detali@pstu.ru*

### 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
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: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=30429">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=30429</a> – Загл. с экрана.	ЭБС "Лань"

<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
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.: Интермет 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
<b>2.2 Периодические издания</b>		
1	Литейное производство	
2	Литейщик России	
3	Металлург	
4	Цветные металлы	
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
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

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

#### 8.3.1. Лицензионные ресурсы<sup>1</sup>

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, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

#### 8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. 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, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

2. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

### 8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Пер. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	ProCAST	FPL09H0291~300	Оптимизация технологии литья
2	Практическое	Autodesk INVENTOR	558-23927591	Проектирование
3	Практическое	Windows 7	<i>DreamSpark</i>	Операционная система

<sup>1</sup> собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

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

### 9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра МТиКМ	211кА	60	10
2	Лаборатория	Кафедра МТиКМ	07	100	10

### 9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

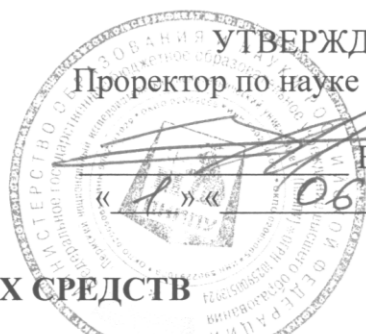
№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры Intel Core i7 3770 Intel Core i5 2300 (локальная компьютерная сеть)	7 3	Оперативное управление	211кА
2	Формовочная машина бегуны печь плавильная к4/10 Nabertherm печь электрическая СШОЛ установка индукционная плавильная УИП-16 Индукционный плавильный комплекс для плавки меди Шкаф сушильный ШС-200 Весы почтовые	1 2 1 1 1 1 1 1	Оперативное управление	07гл.к

**Лист регистрации изменений**

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



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет» (ПНИПУ)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев  
« 06 » 2017г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине  
«Литейное производство»**

<b>Направление подготовки</b>	22.06.01 Технологии материалов
<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b>	Литейное производство
<b>Научная специальность</b>	05.16.04 Литейное производство
<b>Квалификация выпускника</b>	Исследователь. Преподаватель-исследователь
<b>Выпускающая(ие) кафедра(ы)</b>	Материалы, технологии и конструирование машин (МТиКМ)
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Курс: 2,3</b>	<b>Семестр (ы): 4,5</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
<b>Виды контроля с указанием семестра:</b>	
Экзамен: 5	Зачёт: 4

Пермь 2017 г.

**Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Литейное производство» разработан на основании следующих нормативных документов:**

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 888 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 22.06.01 – Технологии материалов;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.16.04 - Литейное производство, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.16.04 - Литейное производство

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры МТиКМ  
Протокол от «17» 05 2017г. № 11.

Зав. кафедрой д-р. техн. наук., проф.  
(учёная степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)



Ханов А.М.  
(Фамилия И.О.)

Руководитель д-р. техн. наук., проф.  
программы (учёная степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)



Ханов А.М.  
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник УПКВК

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Л.А. Свисткова

# 1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

## 1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.В.01 «Литейное производство» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

**ОПК-2.** способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции.

**ОПК-4.** способностью и готовностью выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности.

## 1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров. В 4 семестре предусмотрены аудиторские лекционные занятия, в 5 семестре - практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине  
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля			
	4 семестр		5 семестр	
	Текущий	Зачёт	Текущий	Кандидатский экзамен
<b>Усвоенные знания</b>				
<b>З.1</b> знать теорию и практику изготовления различных литейных форм	С	ТВ		
<b>З.2</b> знать теоретические основы процессов специальных видов литья; области применимости специальных видов литья для различных литейных сплавов.			С	ТВ
<b>Освоенные умения</b>				
<b>У.1</b> уметь обеспечивать технологичность литых заготовок и процессов их изготовления	ОТЗ	ПЗ		
<b>У.2</b> уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий			ОТЗ	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>				
<b>В.1</b> владеть навыками выполнения проектных, конструкторских и расчётных работ по технологии литейных форм и методам их контроля	ОТЗ	ПЗ		
<b>В.2</b> владеть навыками диагностирования видов и причин брака отливок и разработке мер их устранения			ОТЗ	ПЗ

*С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому*

заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Творческое задание - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета (4 семестр) и кандидатского экзамена (5 семестр), проводимые с учетом результатов текущего контроля.

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

### 2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) 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.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

#### • 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.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Незачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

## 2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4 семестр) и кандидатского экзамена (5 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете и кандидатском экзамене:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета и 5-балльной системе оценивания путем выборочного контроля во время кандидатского экзамена.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета и кандидатского экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4 и табл. 5.

Таблица 4

### Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.  Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение <b>навыков</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные <b>знания</b> при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.  При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал

Оценка	Критерии оценивания
	частично освоенное <b>умение</b> и <b>применение</b> полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

Таблица 5

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на **кандидатском экзамене**

Оценка	Критерии оценивания
5	<p>Аспирант продемонстрировал сформированные и систематические знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал отличные <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.</p> <p>Аспирант правильно выполнил контрольное задание билета. Показал успешное и систематическое <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.</p>
4	<p>Аспирант продемонстрировал сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал недостаточно уверенные <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета с небольшими неточностями. Показал в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение <b>навыков</b> полученных знаний и <b>умений</b> 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 <b>знания</b> 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 <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> 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 <b>знания</b> 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 <b>умение</b> и <b>применение</b> полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p>

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета и кандидатского экзамена считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 6

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций  
на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

Таблица 7

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций  
на кандидатском экзамене

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
5	Аспирант получил по дисциплине оценку «отлично»
4	Аспирант получил по дисциплине оценку «хорошо»
3	Аспирант получил по дисциплине оценку «удовлетворительно»
2	Аспирант получил по дисциплине оценку «неудовлетворительно»

### 3. 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.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

#### **4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

##### **4.1 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.
4. Разработка технологического процесса литья в оболочковые формы, расчет литниковой системы, прибылей и тепловых режимов литья.

##### **4.2 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:**

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.
4. Технологические указания для изготовления модельного комплекта.

##### **4.3 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:**

1. Рассчитать продолжительность заливки.
2. Рассчитать площадь сечения узкого места литниковой системы при заливке из поворотного ковша и стопорного.
3. Рассчитать подъемную силу, действующую на верхнюю полуформу и массу груза.
4. Рассчитать продолжительность затвердевания и охлаждения отливки в песчаной форме.

##### **4.4 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на кандидатском экзамене по дисциплине:**

Перечень контрольных вопросов для сдачи кандидатского экзамена по специальности 05.16.04 «Литейное производство» разработан на основе утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации Программы экзамена кандидатского минимума с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

1. Оборудование для изготовления оболочковых форм.
2. Классификация литниковых систем, выбор места подвода металла к отливке.
3. Механические, тепловые, химические, физические способы уплотнения.
4. Машинная опочная и безопочная формовка.

##### **4.5 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на кандидатском экзамене по дисциплине:**

1. Рассчитать емкость и число ковшей
2. Разработать литейно-модельные указания
3. Рассчитать время выдержки отливки в кокиле
4. Рассчитать литниково-вентеляционную систему.



Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета и кандидатского экзамена в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «МТиКМ».

Приложение 1  
Пример типовой формы экзаменационного билета



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

**Направление**  
**22.06.01** Технологии материалов  
**Программа**  
Литейное производство  
**Кафедра**  
Материалы, технологии и конструирование  
машин

**Дисциплина**  
«Литейное производство»

**БИЛЕТ № 1**

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

Составитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

Фамилия И.О.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

Фамилия И.О.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г.

### Лист регистрации изменений

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