

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



«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

Лысьвенский филиал
Кафедра технических дисциплин



УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Литейное производство»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление подготовки	22.03.02 Металлургия
Направленность (профиль) программы бакалавриата	Обработка металлов и сплавов давлением
Квалификация выпускника	Бакалавр
Выпускающая кафедра	Технических дисциплин
Форма обучения	Очная, очно-заочная

Курс: 3

Семестр(ы): 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану (БУП)	<u>3</u>
Часов по рабочему учебному плану (БУП)	<u>108</u>

Виды контроля:

Экзамен: 5 Зачёт: нет Курсовой проект: нет Курсовая работа: нет

Лысьва 2016 г.

Рабочая программа дисциплины «Литейное производство» разработана на основании:

– Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, уровень высшего образования – бакалавриат, направление подготовки 22.03.02 Metallургия утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «04» декабря 2015 г. № 1427;

– Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1367 от «19» декабря 2013 г.;

– Компетентностной модели (КМ) выпускника ОПОП по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, профиль Обработка металлов и сплавов давлением, утвержденной «28» апреля 2016 г.;

– Базового учебного плана очной формы обучения по направлению 22.03.02 Metallургия, профиль Обработка металлов и сплавов давлением, утверждённого «28» апреля 2016 г.

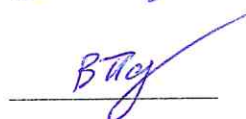
Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Материаловедение», «Metallургические технологии», «Основы технологических процессов обработки металлов давлением», «Термообработка», «Контроль и управление технологическими процессами», «Технология прокатки и волочения», «Технология трубного производства», «Технология кузнечно-штамповочного производства», «Metallургия черных металлов», «Metallургия цветных металлов», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик:
канд. техн. наук, доц.



С.А. Белова

Рецензент:
канд. техн. наук, доц.



В.Г. Павлов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технические дисциплины «14» сентября 2016 г., протокол № 2.

Заведующий кафедрой,
ведущей дисциплину
канд. техн. наук, доцент



Д.С. Балабанов

Заместитель заведующего кафедрой
по направлению
22.03.02 Metallургия



Л.Н. Гусельникова

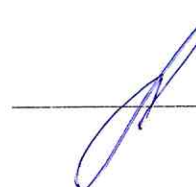
Согласовано

Начальник управления образовательных программ ПНИПУ, канд. техн. наук, доц.



Д.С. Репецкий

Заместитель директора по УР
ЛФ ПНИПУ



Н.Н. Третьякова

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование знаний теории по процессам формообразования и проектированию литых заготовок, по технологии литья и средствам контроля литых заготовок и деталей.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие профессиональные компетенции:

– способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке (ПК-10);

– готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии (ПК-11).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- изучение общих характеристик черных и цветных литейных сплавов;
- изучение методов определения литейных свойств черных и цветных сплавов;
- изучение современных формовочных материалов, применяемых для получения разовых песчано-глинистых форм; требований к формовочным и стержневым смесям, порядок их приготовления и контроля технологических свойств;
- изучение основных требований (конструктивных, технологических и эксплуатационных) к литым заготовкам и деталям;
- изучение видов литейных технологий: в разовые формы и специальные виды литья;
- изучение теоретических основ проектирования технологического процесса получения отливок в разовых формах;
- изучение основных методов конструирования и расчета конструктивных элементов отливки по чертежу детали;
- формирование умения разрабатывать конструкцию технологичной отливки;
- формирование умения выполнять инженерные расчеты конструктивных элементов отливки и литниково-питающей системы;
- формирование умения выбирать способ литья и разрабатывать технологию изготовления отливки с заданными служебными свойствами;
- формирование умения выбирать оборудование и технологическую оснастку для производства литых заготовок;
- формирование умения выбирать оптимальные технологические параметры плавки;
- формирование умения выбирать метод контроля дефектов литья и способов устранения дефектов.

1.3. Предметом изучения дисциплины являются следующие объекты:

- история развития литейного производства;
- общие характеристики черных и цветных литейных сплавов;
- формовочные материалы, применяемые в современном машиностроении для изготовления литых заготовок;
- методы определения литейных свойств сплавов;
- основные принципы и методика классификации отливок;
- основные факторы, определяющие выбор способа изготовления отливки;
- способы изготовления отливок;
- технологичность конструкции литой детали;
- разработка чертежа и технологической документации литой заготовки.
- литье в разовые съемные формы;
- специальные способы литья;
- основные технологические параметры процесса литья;
- проектирование технологического процесса литья;
- конструкции и расчет литниково-питающих систем;
- технологическое оборудование и инструментальная техника;
- технологии плавки черных и цветных литейных сплавов;
- дефекты отливок, причины возникновения, способы устранения;

– контроль исходных материалов, параметров технологического процесса, показателей качества отливок.

– новые литейные технологии;

– система трехмерного геометрического проектирования для создания цифровой геометрической 3D-модели будущего изделия.

1.3 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Литейное производство» относится к вариативной части Блока 1 (Б1). Дисциплины (модули) и является обязательной при освоении ОПОП по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенции, заявленной в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенции

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ПК-10	Способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	Металлургические технологии Металлургия черных металлов Металлургия цветных металлов	Термообработка Контроль и управление технологическими процессами Технология прокатки и волочения Технология трубного производства Технология кузнечно-штамповочного производства
		Основы технологических процессов обработки металлов давлением	
ПК-11	Готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	Металлургические технологии	Материаловедение

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие планируемые результаты обучения:

Знать:

- общие характеристики литейных сплавов;
- методы определения литейных свойств сплавов;
- принципы выбора литейных сплавов для производства отливок;
- современные материалы для изготовления литейных форм;
- рецептуры формовочных и стержневых смесей;
- технологические свойства формовочных и стержневых смесей;
- основные требования (конструктивные, технологические и эксплуатационные) к литым деталям и отливкам;
- состав работ при проектировании технологического процесса;
- методы расчета и конструирования отливки по чертежу детали (назначение норм точности, припусков на механическую обработку, литейных уклонов и т.д.);
- основные принципы и методы расчета конструктивных элементов литой детали с учетом их надежности и технологичности изготовления;
- теорию и практику изготовления различных литейных форм;
- теоретические основы процессов специальных видов литья;
- области применения специальных видов литья для различных литейных сплавов;
- особенности проектирования литых заготовок из различных сплавов;
- оборудование и технологии плавки черных и цветных литейных сплавов.

Уметь:

- определять литейные свойства литейных сплавов;
- проводить исследования технологических свойств формовочных и стержневых материалов;
- обеспечивать технологичность изделия (проводить анализ технологичности и разрабатывать конструкцию литой заготовки);
- выбирать способ литья;
- производить разработку конструкторской документации отливки по чертежу литой детали;
- выполнять инженерные расчеты конструктивных элементов отливки и литниково-питающей системы;
- разрабатывать технологию изготовления отливки в соответствии с заданными служебными свойствами;
- контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий;
- использовать компьютерные технологии при разработке технологических процессов.

Учебная дисциплина обеспечивает расширение и углубление частей компетенций ПК-10, ПК-11.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-10

Код ПК-10	Формулировка компетенции
	способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке

Код ПК-10. Б1.В.08	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	способность обеспечивать технологичность литых заготовок и процессов их изготовления

Требования к компонентному составу части компетенции ПК-10.Б1.В.08

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – общие характеристики литейных сплавов; – методы определения литейных свойств сплавов; – основные требования (конструктивные, технологические и эксплуатационные) к литым деталям и отливкам; – методы расчета и конструирования отливки по чертежу детали (назначение норм точности, припусков на механическую обработку, литейных уклонов и т.д.); – основные принципы и методы расчета конструктивных элементов литой детали с учетом их надежности и технологичности изготовления; – теоретические основы процессов специальных видов литья; – области применения специальных видов литья для различных литейных сплавов. 	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала и по подготовке к экзамену</p>	<p>Вопросы для текущего контроля. Вопросы к экзамену</p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определять литейные свойства литейных сплавов; – производить разработку конструкторской документации отливки по чертежу литой детали; – выполнять инженерные расчеты конструктивных элементов отливки и литниково-питающей системы. 	<p>Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала и по подготовке к лабораторным работам</p>	<p>Типовые задания к лабораторным работам</p>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-11

Код ПК-11	Формулировка компетенции готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии
----------------------	---

Код ПК-11. Б1.В.08	Формулировка дисциплинарной части компетенции умение применять современные методы для разработки литейных технологий и способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов
-----------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции ПК-11.Б1.В.08

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы выбора литейных сплавов для производства отливок; – современные материалы для изготовления литейных форм; – рецептуры формовочных и стержневых смесей; – технологические свойства формовочных и стержневых смесей; – состав работ при проектировании технологического процесса; – теорию и практику изготовления различных литейных форм; – особенности проектирования литых заготовок из различных сплавов; – оборудования и технологии плавки черных и цветных литейных сплавов 	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала и по подготовке к экзамену</p>	<p>Вопросы для текущего контроля. Вопросы к экзамену</p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить исследования технологических свойств формовочных и стержневых материалов; – обеспечивать технологичность изделия (проводить анализ технологичности и разрабатывать конструкцию литой заготовки); – выбрать способ литья; – разрабатывать технологию изготовления отливки в соответствии с заданными служебными свойствами; – контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий; – использовать компьютерные технологии при разработке технологических процессов. 	<p>Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала и по подготовке к лабораторным работам</p>	<p>Типовые задания к лабораторным работам</p>

3. Структура и модульное содержание учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблицах 3.1, 3.2.

3.1. Очная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость, всего		
			Аудиторная (контактная) работа			Контроль	СР	час.	ЗЕ	
			Всего	Л	ПЗ					ЛР
Мод 1 Материалы в литейном производстве	Раздел 1. Литейные сплавы и формовочные материалы	Тема 1. Литейные сплавы	4			4		2	6	0,167
		Тема 2. Формовочные материалы	2			2		2	4	0,111
	Итого по модулю:		6			6		4	10	0,278
Мод 2 Литьё в разовые формы	Раздел 2. Проектирование технологий литья в разовые формы	Тема 3. Основные принципы проектирования технологического процесса получения отливок	8	4		4		2	10	0,278
		Тема 4. Расчет и конструирование прибылей, холдильников, технологических напусков	3	3					3	0,083
		Тема 5. Проектирование и расчет литниковых систем	3	3				1	4	0,111
	Тема 6. Модельно-стержневая оснастка и опоки	1	1				1	2	0,056	
	Тема 7. Методы упрочнения литейных форм и стержней	1	1				0,5	1,5	0,042	
	Тема 8. Технология ручной и машинной формовки	4			4		2	6	0,167	
	Тема 9. Изготовление стержней	1	1				1	2	0,056	
	Тема 10. Сборка и заливка форм	1	1				1	2	0,056	
	Тема 11. Выбивка отливок из формы	1	1				0,5	1,5	0,042	
	Тема 12. Литейные дефекты и методы их контроля	1,5	1		0,5		1,5	3	0,083	
	Тема 13. Лазерные технологии в литейном производстве	2	2				2	4	0,111	
	Итого по модулю:		27,5	18		8,5	1	12,5	40	1,111

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий							Трудоёмкость, всего	
			Аудиторная (контактная) работа				Итоговые занятия	СР	час.	ЗЕ	
			Всего	Л	ПЗ	ЛР					КСР
Мод 3 Специальные виды литья	Раздел 4. Технологических видов литья	Тема 14. Литые по выплавляемым моделям	1,5	1		0,5			1,5	3	0,083
		Тема 15. Литые в кокиль	1,5	1		0,5			1,5	3	0,083
		Тема 16. Литые под давлением	1,5	1		0,5			1,5	3	0,083
		Тема 17. Литые под регулируемым давлением	1,5	1		0,5			1,5	3	0,083
		Тема 18. Литые с кристаллизацией под давлением	1,5	1		0,5			1,5	3	0,083
		Тема 19. Центробежное литье	1,5	1		0,5			1,5	3	0,083
		Тема 20. Литые в оболочковые формы	1,5	1		0,5			1,5	3	0,083
Итого по модулю:			11,5	7		3,5	1	10,5	22	0,611	
Промежуточная аттестация:								36 экзамен	36	1	
Итого за семестр:			45	25		18	2	27	108	3	

3.2. Очно-заочная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий						Трудоёмкость, всего		
			Аудиторная (контактная) работа					Итоговый контроль	СР	час.	ЗЕ
			Всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР				
Мод 1 Материалы в литейном производстве	Раздел 1. Литейные сплавы и формовочные материалы	Тема 1. Литейные сплавы	0,5	0,5				5	6,5	0,18	
		Тема 2. Формовочные материалы	0,5	0,5				4	4,5	0,125	
			Итого по модулю:	1	1			9	10	0,278	
	Мод 2 Литьё в разовые формы	Раздел 2. Проектирование технологий литья в разовые формы	Тема 3. Основные принципы проектирования технологического процесса получения отливок	1	1				9	10	0,278
			Тема 4. Расчет и конструирование прибылей, холдильников, технологических напусков	1	1				2	3	0,083
			Тема 5. Проектирование и расчет литниковых систем	1	1				3	4	0,111
			Тема 6. Модельно-стержневая оснастка и опоки	1	1				1	2	0,056
			Тема 7. Методы упрочнения литейных форм и стержней						1,5	1,5	0,042
			Тема 8. Технология ручной и машинной формовки	4			4		2	6	0,167
			Тема 9. Изготовление стержней	1	1				1	2	0,056
			Тема 10. Сборка и заливка форм	1	1				1	2	0,056
			Тема 11. Выбивка отливок из формы						1,5	1,5	0,042
			Тема 12. Литейные дефекты и методы их контроля	0,5			0,5		2,5	3	0,083
Тема 13. Лазерные технологии в литейном производстве							4	4	0,111		
			Итого по модулю:	11,5	6		4,5	1	28,5	40	1,111

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий							Трудоёмкость, всего			
			Аудиторная (контактная) работа				Итоговые занятия	СР	час.	ЗЕ			
			Всего	Л	ПЗ	ЛР					КСР		
Мод 3 Специальные виды литья	Раздел 4. Технологические специальные виды литья	Тема 14. Литье по выплавляемым моделям	1,5	1		0,5			1,5	3	0,083		
		Тема 15. Литье в кокиль	1,5	1		0,5			1,5	3	0,083		
		Тема 16. Литье под давлением	1,5	1		0,5			1,5	3	0,083		
		Тема 17. Литье под регулируемым давлением	1,5	1		0,5			1,5	3	0,083		
		Тема 18. Литье с кристаллизацией под давлением	1,5	1		0,5			1,5	3	0,083		
		Тема 19. Центробежное литье	1,5	1		0,5			1,5	3	0,083		
		Тема 20. Литье в оболочковые формы	1,5	1		0,5			1,5	3	0,083		
		Итого по модулю:		11,5	7		3,5			10,5	22	0,611	
		Промежуточная аттестация:								36		36	1
		Итого за семестр:			24	14		8			48	108	3

3.3 Перечень тем практических занятий

Практические занятия не предусмотрены

3.4 Перечень тем лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	1	Литейные свойства сплавов
2	2	Исследование свойств формовочных и стержневых смесей
3	3	Разработка литейно-модельных указаний
4	8	*Получение отливок в разовых формах
5	12, 14-20	*Контроль качества отливок

* – только для очно-заочной формы обучения

3.5 Курсовой проект

Не предусмотрен

4 Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра.

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

1. изучение курса должно вестись систематически и сопровождаться составлением подробного конспекта; в конспект рекомендуется включать все виды учебной работы: лекции, самостоятельную проработку учебников и рекомендуемых источников;

2. после изучения какого-либо раздела по учебнику или конспекту лекций рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия;

3. особое внимание следует уделить выполнению заданий на лабораторных работах, поскольку это способствует лучшему пониманию и закреплению теоретических знаний; перед выполнением заданий на лабораторных работах рекомендуется изучить необходимый теоретический материал;

4. вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задаётся преподавателем на лекциях, им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

4.1. Тематика для самостоятельного изучения дисциплины

* – дополнительно для очно-заочной формы обучения

Тема 1. Литейные сплавы

Классификация и свойства чистых металлов.

Общие сведения о железе и железуглеродистых сплавах. Фазы и структурные составляющие в сталях и чугунах. Классификация литейных сталей. Состав и свойства углеродистых и легированных литейных сталей. Классификация чугунов по составу, свойствам и области применения.

Цветные сплавы.

*Литейные свойства и способы их определения.

Тема 2. Формовочные материалы

Формовочные пески и глины, их классификация. Формовочные и стержневые смеси. Классификация смесей. Основные технологические операции приготовления смесей. Связующие материалы. Классификация материалов. Выбор связующих материалов. Противопригарные добавки, их классификация. Формовочные краски, пасты, натирки.

Основные свойства формовочных материалов: газотворность, газопроницаемость.

Тема 3. Основные принципы проектирования технологического процесса получения отливок
Технологичность конструкции отливки.

*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 4. Расчет и конструирование прибылей, холодильников, технологических напусков

*Направленность затвердевания и радиус действия прибыли. Методика расчета. Наружные и внутренние холодильники. Технологический напуск.

Тема 5. Проектирование и расчет литниковых систем

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.

Тема 6. Модельно-стержневая оснастка и опоки

Стержневые ящики. Модели стояков воронок и чаш. Подмодельные плиты верха и низа.

Опоки.

Тема 7. Методы упрочнения литейных форм и стержней

*Механические, тепловые, химические, физические способы уплотнения.

Тема 8. Технология ручной и машинной формовки

Формовка в почве. Формовка с отъемными частями, с подрезкой, перекидным и подъемным болваном, по шаблону. Формовка в стержнях. Машинная опочная и безопочная формовка. Автоматизированная формовка.

Тема 9. Изготовление стержней

Сборка, контроль и хранение.

Тема 10. Сборка и заливка форм

Установка стержней. Контроль. Сборка полуформ. Разливочные ковши. Автоматизация заливки.

Тема 11. Выбивка отливок из формы

Определение температуры выбивки.

Расчет продолжительности затвердевания и охлаждения отливки в песчаной форме.

*Этапы выбивки. Оборудование.

*Разделение смеси и отливки.

*Удаление стержней.

*Отделение литниковых систем. Очистка. Зачистка.

Тема 12. Литейные дефекты и методы их контроля.

*Контроль и аттестация точности отливок.

Контроль чистоты поверхности, химического состава, герметичности, температуры.

*Способы исправления литейных дефектов.

Тема 13. Лазерные технологии в литейном производстве

SLA-технология (*Stereo Litografi Apparatus*) – лазерная стереолитография – способ получения моделей посредством отверждения тонкого слоя жидкого фотополимера лазерным лучом.

Solider-технология.

FTI-технология (*Film Transfer Imaging*) – послойный перенос изображения за счет формирования пленочного слоя.

SGC-технология (*Solid Ground Curing*) – облучение УФ-лампой через фотомаску.

Технология *PolyJet* – послойное распыление фотополимера с последующей полимеризацией каждого слоя с помощью освещения ультрафиолетовой лампой

LOM-технология (*Laminated Object Manufacturing*) – ламинирование листовых материалов и послойное склеивание пленочных материалов.

**Extrude Hone*-технология.

**SLS*-технология (*Selective Laser Sintering*) – селективное лазерное спекание.

**Z-corporation*-технология (3D-печать).

*Склеивание порошков (*Binding Powder by Adhesives*).

**EBM*-технология (*Electron Beam Melting*) – формирование слоя за счет расплавления порошкового материала пучком электронов

Сущность процессов, принципиальная схема обработки. Материалы. Оборудование. Достоинства и недостатки технологии. Характеристика прототипа. Типовые детали.

Тема 14. Литье по выплавляемым моделям

Модельные составы и изготовление моделей. Изготовление модельных блоков и оболочковой формы. Прокаливание, заливка и охлаждение форм. Финишная обработка отливок.

Тема 15. Литье в кокиль

Особенности, преимущества и недостатки процесса. Особенности конструирования отливок. Кокили. Литниковые системы, прибыли, их расчет. Порядок разработки технологического процесса. Облицованные и анодированные кокили. Технологическое оборудование и оснастка.

Тема 16. Литье под давлением

Технологические параметры отливок и процесса. Гидродинамические и тепловые условия формирования отливок. Конструирование и расчет литниково-вентиляционной системы. Конструкции пресс-форм. Машины для литья под давлением. Особые способы литья.

Тема 17. 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 18. Литье с кристаллизацией под давлением

Требования к конструкции отливок. Технологическая оснастка и оборудование. Особенности процесса формирования отливок. Свойства отливок.

Тема 19. Центробежное литье

Особенности, преимущества и недостатки процесса. Выбор частоты вращения формы. Литье фасонных отливок. Центробежные машины. Литейные дефекты.

Тема 20. Литье в оболочковые формы

Точность отливок. Припуски на механическую обработку. Литниковые системы, прибыли и тепловые режимы литья. Материалы формы. Песчано-смоляные смеси. Изготовление форм и стержней. Оборудование для изготовления оболочковых форм.

4.2 Виды самостоятельной работы студентов

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов	
		Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения
1	Изучение теоретического материала		5
	Подготовка к лабораторным работам	2	
2	Изучение теоретического материала		4
	Подготовка к лабораторным работам	2	
3	Изучение теоретического материала		9
	Подготовка к лабораторным работам	2	
4	Изучение теоретического материала		2
5	Изучение теоретического материала	1	3
6	Изучение теоретического материала	1	1
7	Изучение теоретического материала	0,5	1,5
8	Подготовка к лабораторным работам	2	2
9	Изучение теоретического материала	1	1
10	Изучение теоретического материала	1	1
11	Изучение теоретического материала	0,5	1,5
12	Изучение теоретического материала		2
	Подготовка к лабораторным работам	1,5	0,5
13	Изучение теоретического материала	2	4
14	Изучение теоретического материала	1	1
	Подготовка к лабораторным работам	0,5	0,5
15	Изучение теоретического материала	1	1
	Подготовка к лабораторным работам	0,5	0,5
16	Изучение теоретического материала	1	1
	Подготовка к лабораторным работам	0,5	0,5
17	Изучение теоретического материала	1	1
	Подготовка к лабораторным работам	0,5	0,5
18	Изучение теоретического материала	1	1
	Подготовка к лабораторным работам	0,5	0,5
19	Изучение теоретического материала	1	1
	Подготовка к лабораторным работам	0,5	0,5
20	Изучение теоретического материала	1	1
	Подготовка к лабораторным работам	0,5	0,5
	Итого: в ч/ в ЗЕ	27 / 0,75	48 / 1,33

4.3 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Дисциплина «Литейные технологии» базируется на модульной технологии обучения.

В процессе изучения дисциплины наряду с традиционными используются инновационные технологии, охватывающие все виды и формы обучения: лекции, лабораторные работы, самостоятельную работу, контроль.

Лекции-презентации подготовлены с использованием инновационного объяснительно-иллюстративного метода с элементами проблемного изложения.

Для проведения лабораторных работ используются активные и интерактивные методы, предполагающие применение информационных технологий (графические пакеты, электронный справочник, электронный практикум).

Технологии организации самостоятельной работы основываются на использовании разработанных интернет ресурсов (справочные пособия, практикумы, лекции презентации).

Контрольные мероприятия включают тестовый контроль и контрольные работы по каждому учебному модулю. Предусмотрено выполнение и защита проектного задания, требующего комплексной демонстрации уровня сформированности заявленных компетенций.

5 Фонд оценочных средств дисциплины

5.1. Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции в виде контрольной работы;
- отчёты по лабораторным работам.

5.2. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

а) Экзамен

Порядок проведения экзамена по дисциплине

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и промежуточного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ, положительная интегральная оценка по результатам текущего и промежуточного контроля.

Экзамен проводится в устной форме по билетам, включает вопросы и задачи по всему курсу. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов знать, уметь и владеть приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

Перечень типовых вопросов для подготовки к экзамену

1. Классификация литейных сталей.
2. Состав и свойства углеродистых и легированных литейных сталей.
3. Классификация чугунов по составу, свойствам и области применения.
4. Литейные свойства сплавов и способы их определения.
5. Формовочные пески и глины, их классификация.
6. Классификация формовочных смесей.
7. Дополнительные материалы в литейном производстве, их назначение.
8. Технологичность конструкции отливки.
9. Выбор способа формовки, положения отливки в форме и поверхности разъема модели и формы.
10. Прибыли: назначение, классификация, типы и геометрической формы прибыли.

11. Классификация литниковых систем, выбор места подвода металла к отливке.
12. Элементы литниковых систем и их особенности.
13. Модельно-стержневая оснастка.
14. Методы упрочнения литейных форм и стержней
15. Формовочный инструмент.
16. Формовка в двух опоках по разъемной и неразъемной модели.
17. Изготовление стержней.
18. Сборка и заливка форм.
19. Выбивка отливок из формы: этапы выбивки, применяемое оборудование.
20. Удаление стержней. Отделение литниковых систем. Очистка. Зачистка.
21. Литейные дефекты и методы их контроля.
22. Способы исправления литейных дефектов.
23. Лазерные технологии в литейном производстве: сущность процесса, принципиальная схема обработки, материалы, оборудование.
24. Литье по выплавляемым моделям.
25. Литье в кокиль.
26. Литье под давлением.
27. Литье под регулируемым давлением.
28. Литье с кристаллизацией под давлением.
29. Центробежное литье.
30. Литье в оболочковые формы.

б) Зачет не предусмотрен

6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1 Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины
Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Направление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Кол-во экз. в библи.	Основной лектор
22.03.02	5	— чел.	<p align="center">Основная литература</p> <p>1. Гини, Э.Ч. Технология литейного производства: специальные виды литья: учебник / Э.Ч. Гини, А.М. Зарубин, В.А. Рыбкин; под ред. В.А. Рыбкина. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 352 с.</p> <p>2. Гини, Э.Ч. Технология литейного производства: специальные виды литья: учебник / Э.Ч. Гини, А.М. Зарубин, [и др.]; под ред. В.А. Рыбкина. - М.: Академия, 2005. - 352 с.</p>	4 1	
			<p align="center">Дополнительная литература</p> <p>1. Технология литейного производства: учебник / Б.С. Чуркин, Э.Б. Гофман, С.Г. Майзель; под ред. Б.С. Чуркина. - Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 2000. - 662 с.</p> <p>2. Симонов, Ю.Н. Основы производства и обработки металлов: учебно-методическое пособие / Ю.Н. Симонов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011. - 112 с.</p> <p>3. Марочник сталей и сплавов / Под ред. А.С. Зубченко; Сост. А.С. Зубченко [и др.]. - 3-е изд., стер. - Москва: Машиностроение, 2011. - 782 с. 2013.</p>	1 5 2	
			<p align="center">Электронные информационные образовательные ресурсы, электронные библиотечные системы</p> <p>1. Литейное производство: учебник для металлургических специальностей вузов/А.М. Михайлов, Б.В. Бауман, Б.Н. Благов, Н.Т. Исаханян, Г.И. Клецкин; под общ. ред. А.М. Михайлова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Электрон. версия учебника. — М.: Машиностроение, 1987. — 256 с, ил. — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2754, свободный.</p> <p>2. Тюняев, А.В. Основы конструирования деталей машин. Литые детали/ А.В. Тюняев. — 2-е изд., испр. и доп. — Электрон. версия учебного пособия. — СПб. : Лань, 2013. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/30429, по IP-адресам комп. сети ПНИПУ.</p> <p>3. Скамьянова, Т.Ю. Физико-химические основы литейных процессов / Т.Ю. Скамьянова; Перм. гос. техн. ун-т. — Электрон. версия учебного пособия. — Пермь: изд-во ПГТУ, 2009. — 97 с. — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=1, свободный.</p> <p>4. Симонов, Ю.Н. Металлургические технологии / Ю.Н. Симонов, С.Л. Белова, М.Ю. Симонов; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. — Электрон. версия учебного пособия. — Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013. — 305 с. — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=3466, свободный.</p>		

		<p>5. Ковалев, Ю.Г. Литейная технологическая оснастка: Конспект лекций. Ч. 1. Основы технологической подготовки производства Ч. 2. Технологическая оснастка для изготовления песчаных набивных форм / Ю.Г. Ковалев; Перм. гос.техн ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: изд-во ПГТУ, 1999. – 209 с. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=3350 , свободный.</p> <p>6. Ковалев, Ю.Г. Литейная технологическая оснастка: Конспект лекций. Ч. 3. Технологическая оснастка для специальных способов литья / Ю.Г. Ковалев; Перм. гос.техн ун-т.– Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: изд-во ПГТУ, 1999. – 184 с. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=3349 , свободный.</p> <p>7. Симонов, Ю.Н. Основы производства и обработки металлов : учебно-методическое пособие / Ю.Н. Симонов; Перм. гос. техн. ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. - Пермь : изд-во ПГТУ, 2011. - 112 с. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2252 , свободный.</p> <p>8. Лукьянов, В.И. Оборудование литейных цехов /В.И.Лукьянов. К.В.Шаров, АМ. Ханов; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т.- Электрон. версия учебного пособия. - Пермь : изд-во ПНИПУ, 2014. - 421 с. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2078 , свободный.</p>	
		<p style="text-align: center;">Периодические издания</p> <p>1. Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2016 гг. – Режим доступа: http://vestnik.pstu.ru/mm/about/inf/, свободный.</p> <p>2. Металлургия машиностроения [Текст]: международный научно-технический журнал/ Учредитель ООО «Литейное производство». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2010-2017 гг. – Архив номеров в электронном виде 2009-2017. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/journal/2072 , по IP-адресам комп. сети ПНИПУ.</p> <p>3. Металловедение и термическая обработка [Текст]: научно-технический и производственный журнал/ Учредитель редакционная коллегия, коллектив редакции. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2010г., 2-е полугодие.</p> <p>4. Металлообработка [Текст]: научно- производственный журнал/ Учредитель АО «Издательство «Политехника». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2008-2013 гг.</p> <p>5. Металлург [Текст]: научно- производственный журнал/ Учредитель ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина», Центральный Совет Горно-металлургического профсоюза России, Профцентр «Союзметалл», Ассоциация промышленников горно-металлургического комплекса России (АМРОС). – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2009-2010 гг.</p>	

СОГЛАСОВАНО:

Зав. отделом научной библиотеки _____

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

- основной учебной литературой: _____

- дополнительной учебной литературой: _____



И.А. Малофеева

на _____ экз/обуч.

(число, месяц, год)

(экз. на 1 обучаемого)

на 01.09.2016 - _____

экз/обуч.

(число, месяц, год)

(экз. на 1 обучаемого)

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

1. <http://window.edu.ru/>
2. <http://nsportal.ru/vuz>

6.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

6.3.1. Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 6.3.1 – Программное обеспечение

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	ЛР	Microsoft Office Профессиональный плюс 2007	42661567	Выполнение ЛР
2	ЛР	КОМПАС-3D V15	1730736493	Выполнение ЛР

6.3.2. Перечень информационных справочных систем

Информационные справочные системы не требуются.

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

7.1 Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Учебно-исследовательская лаборатория металлургии	Кафедра ТД	103 С	102,14	25

7.2 Основное учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1.	доска аудиторная для написания мелом	1	оперативное управление	103 С
2.	компьютер	1		
3.	микроскоп ММР-2Р	1		
4.	печь муфельная ПМ-1,0-20	1		
5.	печь камерная лабораторная ПКЛ-1,2-12	1		
6.	микроскоп МЕТАМ ЛВ-34	1		
7.	шлифовальный станок ЗЕ 881	1		
8.	стол для оборудования	2		
9.	электропечь	1		
10.	бегуны лабораторные	2		
11.	шкаф сушильный СНОЛ 3,5	1		
12.	электропечь (тигельная)	1		

Лист регистрации изменений

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