

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 29 » ноября 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ **Кристаллизация и литейные свойства сплавов** _____
(наименование)

Форма обучения: _____ **очная** _____
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ **магистратура** _____
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ **108 (3)** _____
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ **15.04.01 Машиностроение** _____
(код и наименование направления)

Направленность: **Цифровые технологии в машиностроительном производстве** _____
_____ (наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

получение студентами теоретических знаний о физико-химических процессах, протекающих при кристаллизации литейных и порошковых сплавов

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- литейные сплавы, применяемые в современном машиностроении для изготовления литых заготовок;
- способы предотвращения дефектов в отливках;
- стандартные испытания по определению показателей физико-механических свойств используемых материалов;
- теоретические положения кристаллизации в реальных условиях;
- условия кристаллизации металлов и сплавов;

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-3.5	ИД-1ПК-3.5	Знает технические возможности технологического оборудования организации. и методы технологического проектирования заготовок	Знает технические возможности технологического оборудования организации. и методы технологического проектирования.	Зачет
ПК-3.5	ИД-2ПК-3.5	Умеет систематизировать и анализировать информацию о процессах кристаллизации по результатам работы профильного подразделения.	Умеет систематизировать и анализировать информацию по результатам работы профильного подразделения.	Зачет
ПК-3.5	ИД-3ПК-3.5	Владеет навыками проектирования технологических процессов передовых достижений науки и техники, учитывая особенности процессов кристаллизации	Владеет навыками проектирования технологических процессов передовых достижений науки и техники	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
Кристаллизация металлов и сплавов	6	0	6	22
Тема 1. Условия кристаллизации металлов и сплавов. Термодинамические условия кристаллизации. Образование зародышей твердой фазы. Кинетика кристаллизации. Механизм кристаллизации. Образование дефектов кристаллического строения. Новые представления о строении жидкостей и их кристаллизации.				
Тема 2. Формирование кристаллического строения. Теоретические положения кристаллизации в реальных условиях. Основные положения современных теорий кристаллизации. Влияние условий кристаллизации на структуру отливок.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Свойства металлов и сплавов	12	0	10	50
<p>Тема 3. Формирование макроструктуры отливок.</p> <p>Теоретические положения кристаллизации в реальных условиях. Основные положения современных теорий кристаллизации. Влияние условий кристаллизации на структуру отливок.</p> <p>Тема 4. Управление макроструктурой.</p> <p>Получение отливок с заданной структурой. Величина зерна литых сплавов. Модифицирование сплавов.</p> <p>Тема 5. Управление микроструктурой.</p> <p>Получение отливок с заданной структурой. Модифицирование сплавов.</p> <p>Тема 6. Ликвация в сплавах.</p> <p>Дендритная ликвация. Зональная ликвация.</p> <p>Тема 7. Газы в сплавах.</p> <p>Растворимость газов в расплавленных металлах. Химическое взаимодействие газов с расплавленным металлом. Выделение газов в процессе затвердевания. Дефекты стальных отливок газового характера. Методы устранения газовых дефектов. Рафинирование расплавов. Раскисление металлических расплавов.</p> <p>Тема 8. Неметаллические включения в сплавах.</p> <p>Неметаллические включения. Рафинирование расплавов. Раскисление металлических расплавов.</p> <p>Тема 9. Кристаллизация в особых условиях.</p> <p>Кристаллизация при высоких скоростях охлаждения. Получение монокристаллических изделий. Особенности кристаллизации лопаток авиационных двигателей.</p> <p>Тема 10. Литейные свойства сплавов.</p> <p>Жидкотекучесть. Усадка литейных сплавов. Напряжения в отливках. Горячеломкость сплавов.</p>				
ИТОГО по 2-му семестру	18	0	16	72
ИТОГО по дисциплине	18	0	16	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Изучение фазовых диаграмм и фазовых переходов
2	Изучение строения твердых тел
3	Определение дефектов кристаллического строения
4	Изучение макроструктурного строения отливок

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
5	Определение влияние скорости охлаждения сплава на размер его дендритной ячейки
6	Определение величины зерна литых сплавов
7	Определение количества растворенных газов в расплаве и качества рафинирования литейных сплавов
8	Определение жидкотекучести сплавов
9	Определение усадки сплавов

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся 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 установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся 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. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях 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 и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		

1	Шишляев В. Н. Кристаллизация и литейные свойства сплавов : учебное пособие / В.Н. Шишляев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	74
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Липчин Т.Н. Литейные свойства сплавов : учебное пособие / Т.Н. Липчин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 1993.	12
2.2. Периодические издания		
1	Литейное производство : международный научно-технический журнал / Ассоциация литейщиков Украины; Белорусская ассоциация литейщиков; Российская ассоциация литейщиков; Союз литейщиков С.-Петербурга; Камаз-Металлургия; Московский автомобильный завод им. И. А. Лихачёва; АвтоВАЗ. - Москва: Союз-Литье, 1930 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Липчин Т.Н. Литейные свойства сплавов : учебное пособие	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks7067	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Шишляев В. Н. Кристаллизация и литейные свойства сплавов : учебное пособие	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks127691	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
	Не требуется

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Маркерная доска	1
Практическое занятие	Маркерная доска	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
