

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 03 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Литейные сплавы, плавка и кристаллизация
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 324 (9)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение
(код и наименование направления)

Направленность: Машиностроение (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

получение студентами теоретических знаний о физико-химических процессах, протекающих при кристаллизации литейных сплавов и комплекса знаний, умений и навыков в области теории и технологии получения современных железоуглеродистых и цветных сплавов и процессов их плавки

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
- общие характеристики железоуглеродистых и цветных литейных сплавов;
- состав работ при проектировании технологического процесса плавки железоуглеродистых и цветных сплавов;
- оборудование и технологии плавки железоуглеродистых и цветных литейных сплавов;
- методы определения литейных свойств железоуглеродистых и цветных сплавов;
- литейные свойства железоуглеродистых и цветных литейных сплавов;
- технологический процесс плавки при получении отливок из железоуглеродистых и цветных литейных 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-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знает математические методы анализа результатов опытно-технологических работ; технические возможности имеющегося технологического оборудования применяемого на производстве для плавки сплавов	Знает математические методы анализа результатов опытно-технологических работ; технические возможности имеющегося технологического оборудования	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Умеет производить анализ результатов контроля и испытаний; применять программные продукты для выполнения технологических расчетов	Умеет производить анализ результатов контроля и испытаний; применять программные продукты для выполнения технологических расчетов	Экзамен
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеет навыками разработки предложений по проведению опытно-технологических работ приготовления расплавов; осуществления подготовки и проведения процессов плавки сплавов	Владеет навыками разработки предложений по проведению опытно-технологических работ; осуществления подготовки и проведения опытно-технологических работ	Экзамен
ПК-2.4	ИД-1ПК-2.4	Знает типовые технологические процессы и режимы производства сплавов; системы и методы проектирования технологических процессов и режимов производства сплавов; технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовым сплавам	Знает типовые технологические процессы и режимы производства; системы и методы проектирования технологических процессов и режимов производства; технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой продукции	Дифференцированный зачет
ПК-2.4	ИД-2ПК-2.4	Умеет выполнять технологические расчеты при составлении технологических процессов плавки сплавов	Умеет выполнять технологические расчеты; применять системы автоматизированного проектирования	Дифференцированный зачет
ПК-2.4	ИД-3ПК-2.4	Владеет навыками определения порядка выполнения плавильных работ; разработки пооперационных маршрутов плавки	Владеет навыками определения порядка выполнения заготовительных работ; разработки пооперационных маршрутов производства заготовок	Дифференцированный зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	124	54	70
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	58	18	40
- лабораторные работы (ЛР)	30	16	14
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	32	18	14
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	164	90	74
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет	9		9
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	324	180	144

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
5-й семестр				
Кристаллизация металлов и сплавов	4	4	4	30
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	14	12	14	60
<p>Тема 3. Формирование макроструктуры отливок. Теоретические положения кристаллизации в реальных условиях. Основные положения современных теорий кристаллизации. Влияние условий кристаллизации на структуру отливок.</p> <p>Тема 4. Управление макроструктурой. Получение отливок с заданной структурой. Величина зерна литых сплавов. Модифицирование сплавов.</p> <p>Тема 5. Управление микроструктурой. Получение отливок с заданной структурой. Модифицирование сплавов.</p> <p>Тема 6. Ликвация в сплавах. Дендритная ликвация. Зональная ликвация.</p> <p>Тема 7. Газы в сплавах. 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. Неметаллические включения. Рафинирование расплавов. Раскисление металлических расплавов.</p> <p>Тема 9. Кристаллизация в особых условиях. Кристаллизация при высоких скоростях охлаждения. Получение монокристаллических изделий. Особенности кристаллизации лопаток авиационных двигателей.</p> <p>Тема 10. Литейные свойства сплавов. Жидкотекучесть. Усадка литейных сплавов. Напряжения в отливках. Горячеломкость сплавов.</p>				
ИТОГО по 5-му семестру	18	16	18	90
6-й семестр				
Железоуглеродистые литейные сплавы	10	4	4	18
<p>Тема 1. Основы формирования структуры и свойств железоуглеродистых сплавов. Общие сведения о железе и железоуглеродистых сплавах. Диаграммы состояния системы железо-углерод. Фазы и структурные составляющие в сталях и чугунах. Особенности кристаллизации чугунов. Определение вида графита образовавшегося при кристаллизации и охлаждении чугуна. Влияние различных факторов на кристаллизацию чугуна.</p> <p>Тема 2. Чугуны Классификация чугунов по составу, свойствам и области применения. Структура и механические</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>свойства чугунов. Состав и свойства серых чугунов. Состав и свойства ковких чугунов. Получение отливок из чугуна с вермикулярным графитом. Легированные чугуны со специальными свойствами. Состав и свойства антифрикционных чугунов. Определение литейных свойств синтетических чугунов.</p> <p>Тема 3. Литейные стали.</p> <p>Классификация литейных сталей. Состав и свойства углеродистых литейных сталей. Состав и свойства легированных литейных сталей. Определение структуры хладостойкой стали в литом состоянии.</p>				
Плавка железоуглеродистых литейных сплавов	10	2	2	18
<p>Тема 4. Плавка чугуна</p> <p>Классификация способов плавки. Преимущества и недостатки различных способов. Технологические особенности плавки чугуна в вагранке. Конструкция и состав современного ваграночного комплекса. Физико-химические основы плавки чугуна в вагранке с кислой средой. Технологические особенности плавки чугуна и взаимосвязь параметров плавки. Определение метода интенсификации ваграночной плавки чугуна. Десульфация и дефосфорация ваграночного чугуна. Методы выпечной обработки чугуна. Конструктивные особенности коксово-газовых вагранок для плавки чугуна. Плавка чугуна в газовых вагранках. Плавка высокопрочного чугуна с шаровидным графитом. Модифицирование чугуна. Особенности технологии плавки ковкого чугуна.</p> <p>Тема 5. Выплавка стали в литейных цехах</p> <p>Классификация способов плавки стали в литейных цехах и шихтовые материалы. Определение реакций окисления и восстановления элементов в печах с различной футеровкой. Технология плавки стали в ЭДП с основной футеровкой. Особенности плавки стали в печах с кислой футеровкой. Применение комплексного раскисления стали. Диффузионное раскисление стали. Особенности выпечного вакуумирования стали. Особенности плавки стали в индукционных печах.</p>				
Общая характеристика цветных сплавов. Легкие сплавы.	5	2	2	6
<p>Тема 6. Общие сведения о цветных металлах и сплавах.</p> <p>Классификация и свойства чистых металлов.</p> <p>Цветные сплавы. Термическая обработка цветных сплавов.</p> <p>Тема 7. Алюминиевые сплавы.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Состав и свойства первичного алюминия. Взаимодействие алюминия с другими элементами. Классификация и маркировка алюминиевых сплавов. Литейные алюминиевые сплавы. Физико-химические особенности плавки алюминиевых сплавов. Технологические особенности плавки алюминиевых сплавов. Технология плавки некоторых алюминиевых сплавов.</p> <p>Тема 8. Магниеые сплавы. Состав и свойства чистого магния. Взаимодействие магния с другими элементами. Классификация и маркировка магниевых сплавов. Литейные магниевые сплавы. Физико-химические особенности плавки магниевых сплавов. Технологические особенности защитной плавки магниевых сплавов. Приготовление магниевых расплавов.</p> <p>Тема 9. Титановые сплавы. Состав и свойства чистого титана. Взаимодействие титана с другими элементами. Классификация и маркировка титановых сплавов. Литейные титановые сплавы. Физико-химические особенности плавки титановых сплавов. Гарнисажная плавка титановых сплавов. Конструкции плавильно-заливочных установок для плавки титановых сплавов.</p>				
Сплавы средней плотности	5	2	2	6
<p>Тема 10. Медные сплавы. Состав и свойства чистой меди. Взаимодействие меди с другими элементами. Классификация и маркировка медных сплавов. Литейные медные сплавы. Физико-химические особенности плавки меди и медных сплавов. Технологические особенности плавки меди и медных сплавов.</p> <p>Тема 11. Никелевые сплавы. Состав и свойства чистого никеля. Взаимодействие никеля с другими элементами. Жаропрочные литейные никелевые сплавы. Физико-химические особенности плавки никелевых сплавов. Технологические особенности плавки никелевых сплавов. Плавка современных жаропрочных сплавов.</p> <p>Тема 12. Цинковые сплавы. Состав и свойства чистого цинка. Взаимодействие цинка с другими элементами. Литейные цинковых сплавы. Физико-химические особенности плавки цинковых сплавов. Технологические особенности плавки цинковых сплавов.</p> <p>Тема 13. Сплавы на основе олова и свинца. Состав и свойства чистого олова. Состав и свойства чистого свинца. Антифрикционные</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
сплавы. Припои. Сплавы для литья под давлением.				
Тяжелые сплавы	5	2	2	6
Тема 14. Сплавы благородных металлов. Золото и его сплавы. Серебро и его сплавы. Сплавы палладия. Сплавы, имитирующие драгоценные металлы. Тема 15. Сплавы тугоплавких металлов. Взаимодействие с другими элементами. Химический состав сплавов на основе тугоплавких металлов. Механические свойства сплавов на основе тугоплавких металлов. Перспективы применения сплавов на основе тугоплавких металлов в авиационном машиностроении.				
Плавка цветных сплавов	5	2	2	20
Тема 16. Особенности плавки цветных сплавов Тема 17. Приготовление лигатур и предварительных сплавов. Тема 18 Плавка легких сплавов Тема 19 Плавка сплавов средней плотности Плавка тяжелых сплавов				
ИТОГО по 6-му семестру	40	14	14	74
ИТОГО по дисциплине	58	30	32	164

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Изучение фазовых диаграмм и фазовых переходов (семинар)
2	Изучение строения твердых тел (семинар)
3	Определение дефектов кристаллического строения
4	Изучение макроструктурного строения отливок (семинар)
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
10	Определение структурных составляющих и свойств железоуглеродистых сплавов в жидком и твердом состоянии
11	Определение вида графита образовавшегося при кристаллизации и охлаждении чугуна
12	Определение литейных свойств синтетических чугунов.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
13	Определение свойств литейных железоуглеродистых сталей
14	Определение метода интенсификации ваграночной плавки чугуна
15	Определение реакций окисления и восстановления элементов в печах с различной футеровкой
16	Изучение физико-химических и технологических особенностей плавки алюминиевых сплавов
17	Изучение физико-химических особенностей плавки магниевых сплавов. Изучение технологических особенностей защитной плавки магниевых сплавов.
18	Изучение физико-химических особенностей плавки титановых сплавов. Изучение процесса гарнисажной плавки титановых сплавов
19	Изучение физико-химических, технологических особенностей плавки меди и медных сплавов.
20	Изучение физико-химических и технологических особенностей плавки сплавов на основе олова и свинца.
21	Изучение физико-химических и технологических особенностей плавки сплавов на благородных металлов.
22	Изучение физико-химических и технологических особенностей плавки сплавов на тугоплавких металлов.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Особенности плавки железоуглеродистых сплавов
2	Особенности плавки легких цветных сплавов
3	Особенности плавки сплавов средней тяжести
4	Особенности плавки тяжелых сплавов

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Проведение аналитического расчета шихтовых материалов, методом подбора для приготовления железоуглеродистого сплава
2	Проведение аналитического расчета шихтовых материалов, методом подбора для приготовления цветного сплава

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором 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 установление 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.

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

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	Воздвиженский В. М. Литейные сплавы и технология их плавки в машиностроении : учебное пособие для вузов / В. М. Воздвиженский, В. А. Грачев, В. В. Спасский. - Москва: Машиностроение, 1984.	12
2	Плавка цветных металлов : учебное пособие / В. Н. Шишляев [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2020.	5

3	Шишляев В. Н. Железоуглеродистые литейные сплавы : учебное пособие для вузов / В. Н. Шишляев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2005.	30
4	Шишляев В. Н. Кристаллизация и литейные свойства сплавов : учебное пособие / В.Н. Шишляев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	74
5	Шишляев В. Н. Цветные сплавы : учебное пособие / В. Н. Шишляев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009.	42
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Захаров М. В. Жаропрочные сплавы : учебное пособие для вузов / М. В. Захаров, А. М. Захаров. - Москва: Металлургия, 1972.	3
2	Пикунов М. В. Плавка металлов, кристаллизация сплавов, затвердевание отливок : учебное пособие для вузов / М. В. Пикунов. - Москва: Изд-во МИСиС, 2005.	9
3	Трухов А. П. Литейные сплавы и плавка : учебник для вузов / А. П. Трухов, А. И. Маляров. - Москва: Академия, 2004.	33
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
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)
Основная литература	Воздвиженский В. М. Литейные сплавы и технология их плавки в машиностроении : учебное пособие для вузов / В. М. Воздвиженский, В. А. Грачев, В. В. Спасский. - Москва: Машиностроение, 1984.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks51178	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Плавка цветных металлов : учебное пособие / В. Н. Шишляев [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 202	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks243968	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Шишляев В. Н. Железоуглеродистые литейные сплавы : учебное пособие для вузов / В. Н. Шишляев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2005.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks7608	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Шишляев В. Н. Кристаллизация и литейные свойства сплавов : учебное пособие / В.Н. Шишляев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks127691	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Шишляев В. Н. Цветные сплавы : учебное пособие / В. Н. Шишляев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks132306	локальная сеть; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Autodesk AutoCAD 2019 Education Multi-seat Stand-alone (125 мест СТФ s/n 564-23877442)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Autodesk Inventor HSM Ultimate 2019 Education Multi-seat Stand-alone Single-user (s/n 564-16427446)

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/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Персональный компьютер	10

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Доска маркерная	1
Лекция	Доска маркерная	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Доска маркерная	1
Практическое занятие	Проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное автономное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Литейные сплавы, плавка и кристаллизация»

основной профессиональной образовательной программы высшего образования –
программы академического бакалавриата

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Компьютерное проектирование и автоматизация
литейного производства

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Инновационные технологии машиностроения

Форма обучения: Очная

Курс: 3

Семестр: 5,6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 9 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 324 ч.

Виды промежуточного контроля:

Экзамен - 5 семестр, дифференцированный зачет - 6 семестр, курсовая работа
-6 семестр

Пермь 2020

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины **«Литейные сплавы плавка и кристаллизация»** и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины **«Литейные сплавы плавка и кристаллизация»**, утвержденной «17» ноября 2020 г.

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

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина Б1.В.09 «Литейные сплавы, плавка и кристаллизация» участвует в формировании двух компетенций: ПК-2.3, ПК-2.4. В рамках учебного плана образовательной программы на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются дисциплинарные части компетенций (табл. 1.1)

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (5-го и 6-го семестров базового учебного плана) и разбито на 8 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам, экзамена, дифференцированного зачета и курсовой работы. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ПЗ	Л	РК	Экзамен
Усвоенные знания				
3.1 Знает математические методы анализа результатов опытнотехнологических работ; технические возможности имеющегося технологического оборудования применяемого на производстве для плавки сплавов	ОПЗ	ОЛР	РКР	ТВ
3.2 Знает типовые технологические процессы и режимы производства сплавов; системы и методы проектирования технологических процессов и режимов производства сплавов; технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовым сплавам	ОПЗ	ОЛР	РКР	
Освоенные умения				
У.1 Умеет производить анализ результатов контроля и испытаний; применять программные продукты для выполнения технологических расчетов	ОПЗ	ОЛР	РКР	ПЗ
У.2 Умеет выполнять технологические расчеты при составлении технологических процессов плавки сплавов	ОПЗ	ОЛР	РКР	
Приобретенные владения				
В.1 Владеет навыками			КР	КЗ

разработки предложений по проведению опытно-технологических работ приготовления расплавов; осуществления подготовки и проведения процессов плавки сплавов				
В.2 Владеет навыками определения порядка выполнения плавильных работ; разработки пооперационных маршрутов плавки			КР	

О - опрос по тематике лекционного занятия;

ОПЗ – отчет по практическому занятию;

РКР – рубежная контрольная работа;

КР – курсовая работа

ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде экзамена, дифференцированного зачета и курсовой работы, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

По темам, имеющим большую теоретическую нагрузку для контроля знаний (табл. 1.1) проводятся контрольные работы. Качество и полнота ответов на вопросы оценивается по 4-балльной шкале, заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты практических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических работ

Всего запланировано 22 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС магистерской программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД, запланировано 8 рубежные контрольные работы (тестирование) (Т/КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая Т/КР по модулю 1 «Кристаллизация металлов и сплавов», вторая КР – по модулю 2 «Свойства металлов и сплавов», третья КР – по модулю 3 «Железоуглеродистые литейные сплавы», четвертая КР – по модулю 4 «Плавка железоуглеродистых литейных сплавов», пятая КР – по модулю 5 «Общая характеристика цветных сплавов. Легкие сплавы», шестая КР – по модулю 6 «Сплавы средней плотности», седьмая КР – по модулю 7 «Тяжелые сплавы», восьмая КР – по модулю 8 «Плавка цветных сплавов».

Типовые вопросы первой КР:

1. Условия кристаллизации металлов и сплавов.
2. Формирование кристаллического строения.

Типовые вопросы второй КР:

3. 1. Формирование макроструктуры отливок.
4. Управление макроструктурой.
5. Управление микроструктурой.
6. Ликвация в сплавах.
7. Газы в сплавах.
8. Неметаллические включения в сплавах.
9. Кристаллизация в особых условиях.
10. Литейные свойства сплавов.

Типовые вопросы третьей КР:

1. Основы формирования структуры и свойств железоуглеродистых сплавов.
2. Фазы и структурные составляющие в сталях и чугунах.
3. Классификация чугунов по составу, свойствам и области применения.
4. Структура и механические свойства чугунов.
5. Классификация литейных сталей.
6. Состав и свойства углеродистых литейных сталей.

Типовые вопросы четвертой КР:

1. Классификация способов плавки чугуна
2. Технологические особенности плавки чугуна в вагранке.
3. Методы внепечной обработки чугуна.
4. Модифицирование чугуна.

5. Классификация способов плавки стали в литейных цехах и шихтовые материалы.
6. Определение реакций окисления и восстановления элементов в печах с различной футеровкой.

Типовые вопросы пятой КР:

1. Общие сведения о цветных металлах и сплавах.
2. Алюминиевые сплавы.
3. Магниевого сплавы.
4. Титановые сплавы.

Типовые вопросы шестой КР:

1. Медные сплавы.
2. Никелевые сплавы.
3. Цинковые сплавы.
4. Сплавы на основе олова и свинца.

Типовые вопросы седьмой КР:

1. Сплавы благородных металлов.
2. Сплавы тугоплавких металлов.

Типовые вопросы восьмой КР:

1. Особенности рафинирования расплавов.
2. Физико-химические особенности плавки алюминиевых сплавов.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.3. Промежуточная аттестация

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

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена, дифференцированного зачета и курсового проекта по дисциплине. Экзамен и дифференцированный зачет выставляется по результатам текущего и рубежного контроля с использованием типовой шкалы и критериев оценивания, приведенной в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Термодинамические условия кристаллизации.
2. Влияние условий кристаллизации на структуру отливок.

3. Получение отливок с заданной структурой.
4. Ликвация в сплавах.
5. Химическое взаимодействие газов с расплавленным металлом.
6. Методы устранения газовых дефектов.
7. Раскисление металлических расплавов.
8. Кристаллизация при высоких скоростях охлаждения.
9. Получение монокристаллических изделий.
10. Усадка литейных сплавов.

2.3.2. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Фазы и структурные составляющие в сталях и чугунах.
2. Структура и механические свойства чугунов.
3. Состав и свойства углеродистых литейных сталей.
4. Технологические особенности плавки чугуна.
5. Выплавка стали в литейных цехах.
6. Классификация и свойства чистых металлов.
7. Алюминиевые сплавы.
8. Технологические особенности плавки алюминиевых сплавов.
9. Физико-химические особенности плавки магниевых сплавов.
10. Гарнисажная плавка титановых сплавов.
11. Технологические особенности плавки меди и медных сплавов.
12. Физико-химические особенности плавки никелевых сплавов.
13. Технологические особенности плавки цинковых сплавов.
14. Сплавы для литья под давлением.
15. Перспективы применения сплавов на основе тугоплавких металлов в авиационном машиностроении.

Типовые комплексные задания для контроля освоенных умений и контроля приобретенных владений представлен в приложении 1. *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта билетов хранится на выпускающей кафедре.*

2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

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

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

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене и курсовом проекте считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена и курсового проекта используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС бакалаврской программы.

Типовые комплексные задания для проверки умений и владений

Задание № 1

1. Фазы и структурные составляющие в легких цветных литейных сплавах.
2. Особенности выбора видов термической обработки для повышения механических свойств отливок из цветных сплавов.
3. Технологические особенности плавки магниевых сплавов