Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 19.10.2023 11:31:20
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /Е.В.Сафонов/
«16» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья»

Направление подготовки
29.03.04 «Технология художественной обработки материалов»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Разработка и производство изделий промышленногодизайна»
«Художественное проектирование и цифровые технологии в ювелирном производстве»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

к.т.н., профессор_____ А.И. Маляров

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Машины
и технологии литейного производства»,
к.т.н., доцент /В.В. Солохненко/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 4
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 5
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 7
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 9
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 9
   - 4.2. Основная литература ... 9
   - 4.3. Дополнительная литература ... 9
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 10
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 10
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 11
5. Материально-техническое обеспечение ... 11
6. Методические рекомендации ... 11
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 12
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 13
7. Фонд оценочных средств ... 13
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 15
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 16
   - 7.3. Оценочные средства ... 17

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целями освоения дисциплины «Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья» являются:

- изучение закономерностей металлургических процессов плавки и способов управления плавки литейных сплавов;

- приобретение навыков выбора технологии плавки и печей, необходимых для производства отливок художественного литья;

-изучение конструкцию печей, используемых при изготовлении художественных отливок;

- освоение методов управления режимами их работы.

Задачи дисциплины:

- усвоение физико-химической сущности основных технологических периодов плавки литейных сплавов;
- изучение технологических особенностей различных способов плавки сплавов, используемых для получения отливок художественно промышленного назначения;
- изучение особенностей технологии плавки сплава при различных объёмах производства;
- изучение основных законов естественнонаучных дисциплин, объясняющих рабочий процесс печей литейного производства;
- изучение конструкций печей литейного производства.

Обучение по дисциплине «Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-3. Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов	ИПК 3.1. Применяет знания по составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов; ИПК 3.2. Владеет навыками по составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блоку «Элективные дисциплины №4».

Дисциплина базируется на следующих, пройденных дисциплинах:

- «Физика»;
- «Технологии производства изделий промышленного дизайна и ювелирных украшений».

Дисциплина « Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья» логически связана с последующими дисциплинами: «Материаловедение и термическая обработка», «Оборудование для реализации технологий художественной обработки», «Литейные сплавы для художественных изделий».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 часа).
Изучается на 5, 6 семестрах обучения. Форма промежуточной аттестации -экзамен.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1.Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			5 семестр	5 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**108**	36	72
	В том числе:			
1.1	Лекции	54	18	36
1.2	Семинарские/практические занятия			
1.3	Лабораторные занятия	54	18	36
2	**Самостоятельная работа**	**144**	72	72
	В том числе:			
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ	72	36	36
2.2	Самостоятельное изучение	72	36	36
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		экзамен	экзамен
	Итого	**252**	108	144

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
Пятый семестр							
1	**Введение. Исходные материалы для приготовления литейных сплавов**		2		2	2	6
2	**Химическая термодинамика о направлении и полноте протекания реакций**		2		2	2	10

3	**Механизм взаимодействия фаз при плавке литейных сплавов**		2		2		8
4	**Металлургические основы плавки чугуна**		2		2		8
5	**Технологические особенности плавки стали**		2				8
6	**Технологические особенности плавки медных сплавов**		2		2		6
7	**Технологические особенности плавки сплавов алюминия**		2		2		8
8	**Металлургические процессы плавки цинковых сплавов Технологические особенности плавки сплавов драгоценных металлов.**		**2**		**2**		**8**
9	**Расчёт оптимального состава шихты для плавки литейных сплавов**		2		4		10
Итого пятый семестр			18		18		
Шестой семестр							
1	**Введение. Генерация теплоты в печах путём сжигания топлива**		2				4
2	**Генерация теплоты электрическими нагревательными устройствами**		2		4		4
3	**Основы теплопередачи в печах**		4		8		8
4	**Движение газов в печах**		2				4
5	**Нагревательные печи**		2				4
6	**Плавильные печи**		**14**		**16**		**24**
7	**Принципы расчёта материального и теплового балансов печей.**		2				4
8	**Методы очистки отходящих газов. Характеристика вредных выбросов печей литейных цехов. Способы и устройства отбора и очистки выбросов.**		2		4		4
9	**Разновидности литейных ковшей. Транспортные, заливочные, барабанные, конические чайниковые ковши. Установки подогрева и прокалки ковшей.**		4				4
10	**Заливочно–дозирующие установки для АФЛ**		2		4		4
Итого			**36**		**36**		**72**

3.3 Содержание дисциплины

Пятый семестр

Технология плавки литейных сплавов

Введение.

Цели и задачи дисциплины. Место и роль дисциплины в общей структуре подготовки специалистов, связь с другими дисциплинами.

1. Исходные материалы для приготовления литейных сплавов.

Классификация огнеупоров по химическим и технологическим свойствам. Виды и характеристика топлива, применяемого при плавке литейных сплавов. Источники шлакообразования

2. Химическая термодинамика о направлении и полноте протекания реакций.

Изобарно-изотермический потенциал. Уравнение Гиббса. Экзотермические и эндотермические реакции. Условия протекания и движущие силы этих реакций. Термодинамический анализ экзотермических и эндотермических реакций окислительного периода плавки

3. Механизм взаимодействия фаз при плавке литейных сплавов.

Стадии гетерогенного взаимодействия. Скорости отдельных стадий процессов. Кинетика растворения углерода в чугуне и стали. Раскисление расплавов. Десульфурация и дефосфорация чугунов и сталей. Взаимодействие металла с газовой фазой Физико-химическая сущность методов дегазации расплавов. Термодинамический анализ реакций десульфурации и дефосфорации сплавов на основе железа.

4. Металлургические основы плавки чугуна.

Плавка чугуна в вагранке. Схемы и принцип действия основных типов вагранки. Выбор высоты холостой колоши. Расчёт массы металлической и коксовой колош. Изменения химического состава металла при плавке в вагранке. Технология плавки синтетического серого чугуна Плавка модифицированного серого, высокопрочного и легированных чугунов.

5. Технологические особенности плавки стали.

Простой переплав. Плавка с частичным окислением примесей на низкосортной шихте. Технология плавки стали в индукционно-тигельной печи.

6. Технологические особенности плавки медных сплавов.

Разновидности литейных сплавов меди. Печи для плавки меди в цехах художественного литья. Шихтовые материалы, флюсы, раскислители для плавки сплавов меди.

7. Технологические особенности плавки сплавов алюминия.

Разновидности литейных сплавов алюминия. Способы дегазации и модифицирования алюминиевых сплавов.

8. Металлургические процессы плавки цинковых сплавов

9. Технологические особенности плавки сплавов драгоценных металлов.

Технология плавки сплавов серебра, золота и платины

10. Расчёт оптимального состава шихты для плавки литейных сплавов.

Шестой семестр

Печи цехов художественного литья

Введение.

Цели и задачи дисциплины. Место и роль дисциплины в общей структуре подготовки специалистов, связь с другими дисциплинами.

1. Генерация теплоты в печах путём сжигания топлива.

1.1. Общая характеристика и классификация топлива.

1.2. Регенерация и рекуперация теплоты.

2. Генерация теплоты электрическими нагревательными устройствами.

Классификация способов преобразования электрической энергии в тепловую.

3. Основы теплопередачи в печах.

3.1 Передача теплоты теплопроводностью.

3.2 Конвективный теплообмен. Передача теплоты излучением.

4. Движение газов в печах.

3.1 Основные понятия статики и динамики газов в печах.

3.2 Движущие силы печной механики газов. Конструирование печей с учётом механики газов..

5. Нагревательные печи.

5.1 Печи для расплавления и вытопки модельного состава.

5.2 Прокалочные печи.

6. Плавильные печи.

6.1 Вагранки

6.3 Электродуговые печи

6.4 Индукционные тигельные печи.

6.5 ИТП со статическими преобразователями частоты.

6.6 Вакуумные плавильные печи

6.7 Индукционные канальные печи

7. Принципы расчёта материального и теплового балансов печей.

8. Методы очистки отходящих газов. Характеристика вредных выбросов печей литейных цехов. Способы и устройства отбора и очистки выбросов.

9. Разновидности литейных ковшей. Транспортные, заливочные, барабанные, конические чайниковые ковши. Установки подогрева и прокалки ковшей.

10.Заливочно–дозирующие установки для АФЛ.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Не предусмотрены

3.4.2.Лабораторные занятия

Пятый семестр

Технология плавки литейных сплавов

Лабораторная работа №1. Расчёт необходимого количества флюса по диаграммам состояния шлаков.

Лабораторная работа №2. Изучение устройства печи ИСТ 006

Лабораторная работа №3. Изучение методов регулирования электрических режимов плавки.

Лабораторная работа №4. Изучение технологии плавки стали в индукционной тигельной печи.

Лабораторная работа №5. Изучение технологии плавки модифицированного

Лабораторная работа №6. Расчёт количества корректирующих добавок при плавке сплавов на основе железа.

Расчётно-графическая работа Расчёт на ПЭВМ оптимального состава шихты для плавки литейных сплавов.

Шестой семестр

Печи цехов художественного литья

Лабораторная работа №1 РГР «Расчёт процессов горения топлива»

Лабораторная работа №2 РГР «Расчёт электрического КПД системы индуктор-садка» (4 часа).

Лабораторная работа №3 «Электрический расчёт индукционных тигельных печей».

Лабораторная работа №4 «Расчёт электрических нагревателей сопротивления».

Лабораторная работа №5. «Изучение энергетического баланса плавки в печах серии ИСТ»

Лабораторная работа №6 «Компьютерное моделирование процессов теплопередачи в индукционных тигельных печах».

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрены.

4.2 Основная литература

1. Д.Л.Михайлов, А.Н. Болдин, А.Н.Граблев. Печи литейных цехов: учебное пособие для вузов-М.:2016г.

2. Маляров А.И. Печи литейных цехов: учебное пособие для вузов. –М.: Машиностроение, 2014. 256с.: ил.

3. Маляров А.И. Технология плавки литейных сплавов. – М.: Полиграф Сервис, 2005. – 195 с.

4.3 Дополнительная литература

1.Трухов А.П., Маляров А.И. Литейные сплавы и плавка. - М.: Академия, 2004.-335с.

2. Маляров А.И. Изучение устройства печи ИСТ 006 и методов регулирования электрических режимов плавки. Методические указания к лабораторной работе МАМИ, 2000 Г (21С).

3. Маляров А.И. Изучение технологии плавки стали в индукционной тигельной печи. Методические указания к лабораторной работе МАМИ, 2000 г. (10 с).

4. Маляров А.И., Миронов А.С. Расчёт на ПЭВМ оптимального состава шихты для плавки литейных сплавов. МГТУ «МАМИ».:-М.: 2004.-17 С.

5. Маляров А.И., Миронов А.С. Расчёт необходимого количества флюса по диаграммам состояния шлаков. Методические указания к расчётной работе по курсу «Металлургические процессы». МГТУ «МАМИ».- 2004.-26 с.

6. Гутов Л.А., Бабляк Е.Л., Изоитко А.П. и др. Художественное литье из драгоценных металлов. - Л.: Машиностроение, 1988. – 223 с.

7. Маляров А.И., Солохненко В.В., Жукова Л.В. Расчёт количества корректирующих добавок при плавке сплавов на основе железа. Методические указания к расчётной работе по курсу «Плавка литейных сплавов», МГТУ «МАМИ», 2011 г.

9. Маляров А.И., Никитин С.В. Учебный видеофильм « Технология плавки железоуглеродистых сталей в ИСТ 006» (36 минут).

10. Маляров А.И., Солохненко В.В., Абрамова Е.И. Компьютерное моделирование процессов теплопередачи в индукционных тигельных печах. Методические указания по дисциплине «Печи литейных цехов» направления 150700.62 - «Машиностроение». МАМИ 2013.

11. Маляров А.И., Минаев А.А. Миронов А.С. Расчёт процессов горения топлива в печах литейного производства. Методические указания расчётно-графической работе по курсу «Печи литейного производства», МГТУ «МАМИ», 2010.-21-с.

12. Маляров А.И., Минаев А.А. Миронов А.С. Расчёт электрического КПД системы индуктор-садка индукционных тигельных печей. Методические указания расчётно-графической работе по курсу «Печи литейного производства», МГТУ «МАМИ», 2010.-22 с.

14. Маляров А.И., Минаев А.А. Миронов А.С. Электрический расчёт индукционных тигельных печей. Методические указания расчётно-графической работе по курсу «Печи литейного производства», МГТУ «МАМИ», 2010.-23 с.

15. Маляров А.И., Солохненко В.В., Алёшин М.А. Расчёт электрических нагревателей сопротивления. Методические указания к расчётной работе по курсу «Печи литейных цехов», МГТУ «МАМИ», 2011.- 23 с.

16. Маляров А.И., Минаев А.А. Программа для ЭВМ «Расчёт процесса горения газообразного топлива» Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 22января 2010 г. Свидетельство о государственной регистрации № 2010610773.

17. Маляров А.И., Минаев А.А. Программа для ЭВМ «Расчёт процесса горения твёрдого или жидкого топлива». Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 22января 2010 г. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010610774.

18. Благонравов Б.П., Грачёв В.А., Сухарчук Ю.С. и др. Печи в литейном производстве: Атлас конструкций: Учебное пособие. М.: Машиностроение, 1989. – 156 с.: ил.

19. Лукашин Н.Д. Конструкция и расчет машин и агрегатов металлургических заводов: Учебник для вузов. / Кохан Л.С.,Якушев А.М. - М.: Академкнига, 2003.-502 с

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:.

Название ЭОР	
Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4439

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам).

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1	Шихта	МГТУ «МАМИ»	свободно распространяемое	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010610774

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1	ГОСТ 4832-95 Чугун литейный. Технические условия	https://www.vashdom.ru/gost/4832-95/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2	ГОСТ 977-88 Отливки стальные. Общие технические условия	https://docs.cntd.ru/document/1200004994	Доступна в сети Интернет без ограничений
Электронно-библиотечные системы			
1	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Аудитория для лекционных и практических занятий кафедры «Машины и технология литейного производства» (АВ1513) оснащена мультимедийным проектором для показа видеофильмов, слайдов, презентаций. Компьютерный класс кафедры (АВ1511) позволяет подгруппе студентов выполнять 3 расчётно-графические работы, а также обрабатывать результаты лабораторных работ.

В Учебно-производственной лаборатории кафедры (Н106) имеются установки ИСТ006 с плавильными ёмкостями для плавки стали, чугуна и медных сплавов, печи СМТ и САТ для плавки медных и алюминиевых сплавов в 14-ти марковых тиглях, приборы для измерения температуры расплавов, камерные печи сопротивления для вытопки модельного состава, прокалки форм и нагрева ковшей. Печи муфельные с программатором РУНДИСТ (66.5л), "Митерм-8 Л" 0,8 л и V-95L-0918. Печь плавильная SCHUTTLE 2 кг, 01350926, Индукционная плавильная печь INDUTHERN MU-400-V с вакуумной камерой.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья» и реализация компетентностного подхода в изложении и

восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Методика преподавания дисциплины «Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой. Самостоятельная внеаудиторная работа заключается в:

- размещении раздаточного материала в конспектах лекций по разделам дисциплины;

– подготовке к выполнению лабораторных работ в лабораториях кафедры;

- подготовке к выполнению индивидуальных заданий для расчётно-графических работ;

– подготовке к письменным контрольным работам.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты **лабораторных работ** задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

1.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

1.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 1 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
7.3. Оценочные средства
7.3.1. Текущий контроль
7.3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 1

Раздел 7 РПД - ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья»

Направление подготовки

29.03.04 «Технология художественной обработки материалов»

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Разработка и производство изделий промышленного дизайна»

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: контрольные работы, расчётно-графические работы, экзамен.

Обучение по дисциплине «Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-3. Способен к составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов	ИПК 3.1. Применяет знания по составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов; ИПК 3.2. Владеет навыками по составлению и внесению изменений в техническую документацию в связи корректировкой технологических процессов и режимов производства художественно-промышленных объектов.

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочногосредства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольные работы (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий

2	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
3	Экзамен в форме кейс-задачи (К-З)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной	Задания для решения кейс-задачи

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и защита студентом расчётно-графических работ, предусмотренных рабочей программой.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом..Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.

Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Пятый семестр

Текущий контроль выполняется с применением контрольных работ. Результат выполнения контрольной работы оценивается по пятибалльной шкале

КР №1

- оценка «неудовлетворительно» если правильные ответы даны на менее 4 вопросов;
- оценка «удовлетворительно» если правильные ответы даны на более 4 вопросов;
- оценка «хорошо» если правильные ответы даны на более 5 вопросов;
- оценка «хорошо» если правильные ответы даны на более 6 вопросов.

Комплект заданий для контрольной работы №1

Для выбранного генератором случайных чисел варианта задания дайте письменный ответ на нижеприведённые вопросы:

- в чём суть процесса?
- как украсить ответ формулой химической реакции?
- что является движущей силой процесса?
- каковы условия протекания процесса?
- как ускорить процесс?
- как его замедлить?
- в чём заключается практическое значение процесса?

№,№ вариантов	Рассматриваемый физико-химический процесс
1	Кипение стали
2	Тигельная реакция
3	Десульфурация железоуглеродистых сплавов
4	Дефосфорация железоуглеродистых сплавов
5	Раскисление стали
6	Окисление цинка в сплавах на основе меди
7	Закономерности угара элементов в печах с кислой и с основной футеровкой
8	Процесс дегазации в период кипения

КР №2

- оценка «неудовлетворительно» если правильные ответы даны на менее 3 вопросов;
- оценка «удовлетворительно» если правильные ответы даны на 3 вопроса;
- оценка «хорошо» если правильные ответы даны на более 4 вопросов;
- оценка «хорошо» если правильные ответы даны на более 4 вопросов без существенных неточностей.

Комплект заданий для контрольной работы №2

Для выбранного генератором случайных чисел варианта задания дайте письменный ответ на нижеприведённые вопросы:
- назовите материал огнеупорной футеровки печи;
- перечислите основные компоненты шихты и их ориентировочное количество;
- назовите используемые флюсы;
- назовите используемые раскислители;
- укажите область применения способа плавки.

№,№ вариантов	Способ плавки
1	Плавка в индукционной тигельной печи серого чугун а
2	Плавка высокопрочного чугуна в электродуговой печи
3	Плавка в индукционной тигельной печи стали углеродистой (простой переплав)
4	Плавка стали в ЭДП на низкосортной шихте
5	Плавка стали легированной
6	Плавка бронза в индукционных печах и печах сопротивления
7	Плавка латуни
8	Плавка мельхиора
9	Плавка сплавов алюминия в печах сопротивления и газовых печах
10	Плавка сплавов золота
11	Плавка сплавов серебра
12	Плавка сплавов платины

Шестой семестр

КР №1, 2

- оценка «неудовлетворительно» если правильные ответы даны на менее 6 вопросов;
- оценка «удовлетворительно» если правильные ответы даны на более 6 вопросов;
- оценка «хорошо» если правильные ответы даны на более 7 вопросов;
- оценка «хорошо» если правильные ответы даны на более 8 вопросов.

Задание для письменной контрольной работы №1 по теме «Плавильные печи»

Для трёх рисунков, выбранных генератором случайных чисел из таблицы вариантов заданий, требуется указать названия 1-ой, 2-ой и 3-ей позиций каждого из рисунков.

№,№ вариантов (рисунков)	Название рисунка
1	Вариант конструкции ваграночного комплекса
2	Вагранка закрытого типа
3	Расширенная зона горения при дополнительном ряде фурм.
4	Конструктивные схемы бескоксовых вагранок.
5	Плавильно-раздаточная печь
6	Пламенная стационарная печь для плавки алюминиевых сплавов.
7	Поворотная печь для плавки медных сплавов.
8	Плавка сплавов алюминия в печах сопротивления и газовых печах
9	Газовая шахтно-отражательная печь для плавки алюминиевых сплавов.
10	Дуговая печь серии ДСП
11	Расплавление шихты путём прожигания колодцев.
12	Схема однофазной печи с независимой дугой.
13	Расположение дуговой печи постоянного тока в цехе
14	Разрез высокочастотной печи ИСТ 006.
15	Схема плавильной установки с многоэнергоканальным источником питания.
16	Индукционный канальный миксер шахтного типа.

Задание для письменной контрольной работы №2 по теме «Плавильные печи»

Для трёх рисунков, выбранных генератором случайных чисел из таблицы вариантов заданий, требуется указать названия 1-ой, 2-ой и 3-ей позиций каждого из рисунков.

№,№ вариантов (рисунков)	Название рисунка
1	Плавильные печи с извлекаемым заливочным тиглем.
2	Центробежная заливочная установка с пружинным приводом.
3	Центробежная заливочная установка с газовой горелкой
4	Индукционные плавильные установки с центробежной
	заливкой.
5	Индукционные плавильные установки с заливкой вакуумным всасыванием.
6	Вакуумные плавильно- заливочные устройства со стопорной заливкой

7.3.2. Расчётно-графические работы

Пятый семестр

Расчет оптимального состава шихты на ЭВМ.

Работа выполняется по методике, изложенной в методических указаниях «Расчёт на ПЭВМ оптимального состава шихты для плавки литейных сплавов». Методические указания к самостоятельной работе по курсу «Металлургические процессы». МГТУ «МАМИ».: - М.: 2004.-17 с.

Каждый студент получает от преподавателя вариант расчёта из таблицы вариантов заданий.

Критерии оценки выполнения РГР:

- оценка «неудовлетворительно», если выполнен только один вариант расчёта;
- оценка «удовлетворительно», если варианты расчёта представлены только в табличном;
- оценка «хорошо», если имеются недочёты в оформлении графика;
- оценка «отлично» выставляется студенту, если построен и хорошо оформлен график зависимости стоимости шихты от её состава и проведён анализ полученной зависимости.

Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

Для выбранного генератором случайных чисел сплава определите оптимальные составы шихт для четырёх вариантов соотношения первичных и вторичных металлов и сплавов в шихте. Постройте график (гистограмму) полученной зависимости.

№ варианта	Марка сплава	№ варианта	Марка сплава
1	БрО5Ц5С5	15	ЗлСрМ 585-80
2	БрО8С12	16	ЗлСрМ 585-200
3	БрО8С21	17	ЗлСрМ 585-300
4	БрО10Ф1	18	ЗлСрМ 750-125
5	БрА9Ж3л	19	ЗлСрМ 750-150
6	БрА10Ж3Мц2	20	ЗлСрМ 990-5
7	БрА10Ж4Н4л	21	ПлИ 900-100
8	ЛЦ38Мц2С2	22	ПлПд-950-50
9	ЛЦ30А3	24	СЧ специальный
10	АК12М2	25	ВЧ50 ГАЗ
11	АК5М	26	СЧ25 ЗиЛ
12	АК6МАК9М2	27	СЧ25Бычок
13	СрМ 875	28	GH 75-50-03
14	СрМ 916	29	СЧ20 ЗиЛ
		30	30ГСЛ

Результаты работы («Таблицы подготовки данных для ввода в компьютер», «Результаты расчёта» и график полученной зависимости) следует представить в электронном и распечатанном виде.

Шестой семестр

«Расчёт процессов горения топлива».

Работа выполняется по методике, изложенной в методических указаниях Маляров А.И., Минаев А.А. Миронов А.С. Расчёт процессов горения топлива в печах литейного производства. Методические указания расчётно□графической работе по курсу «Печи литейного производства», МГТУ «МАМИ», 2010.-21-с.

Каждый студент получает от преподавателя вариант расчёта из таблицы вариантов заданий и задание для построения графика.

Варианты заданий для расчётной работы

Химический состав каменных углей

№ № п/п	Наименование	Марка	Средний химический состав в %							Количество летучих в горючей массе в %
			C	H	O	N	S до	A до	W до	
1	Длиннопламенный	Д	76,0	5,7	12,2	1,6	4,5	15	7,5	Более 37
2	Газовый	Г	81,0	5,4	8,3	1,5	3,8	14,0	6,0	Более 35
3	Жирный	Ж	85,0	5,1	5,6	1,5	3,0	20,0	3,5	27–3 5
4	Коксовый жирный	КЖ	86,0	5,0	5,0	1,5	2,5	15,0	3,0	25–31
5	Коксовый	К	87,0	4,0	3,6	1,5	2,0	17,0	3,5	17–25
6	Отощенный спекающийся	ОС	89,0	4,5	2,7	1,5	2,3	12,5	3,0	14–22
7	Тощий	Т	90,0	4,2	2,1	1,5	2,2	12,0	3,0	9–17
8	Тощий спекающийся	ТС	90,7	3,8	1,8	1,5	2,2	12,	3,0	Менее 9

Состав жидкого топлива

Топливо	Горючая масса в %			
	S	C	H	(O+N)
Керосин	0,2	86,0	13,7	0,1
Соляровое	0,3	86,5	12,8	0,4
Моторное	0,4	86,5	12,6	0,5
Мазут малосернистый	0,5–0,7	86,5–87,8	12,5–10,7	0,5–0,8
Мазут сернистый	2,5–3,2	85,0–85,3	11,8–11,0	0,7–0,5

Средний состав некоторых природных газов

Месторождение	Объемная доля составляющих, %							
	CH_4	C_2H_6	C_2H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	CO_2	N_2	H_2S
Ставропольское (хадумский горизонт)	98,7	0,35	0,12	0,06	–	0,1	0,67	–
Ставропольское (горизонт Зеленая свита)	85,0	4,4	2,4	1,8	1,3	0,1	5,0	–
Волгоградское (верейский горизонт)	98,5	0,5	0,1	–	–	–	0,9	–
Елшанское (Саратовская обл., верейский горизонт)	94,0	1,8	0,4	0,1	0,1	0,1	3,5	–
Степановское (Саратовская обл., девонский горизонт)	95,1	2,3	0,7	0,4	0,8	0,2	0,5	–
Бугурусланское	81,7	5,0	2,0	1,2	0,6	0,4	8,5	0,6
Дашавское (УССР)	98,3	0,3	0,12	0,15	–	0,1	1,03	–
Шебелинское (УССР)	93,5	4,0	1,0	0,5	0,5	0,4	0,4	–
Березанское (Краснодарский край)	89,6	4,1	0,7	0,1	1,3	3,8	0,4	–
Ленинградское (Краснодарский край)	90,9	5,2	1,3	0,2	1,5	–	0,9	–

Рекомендации по выполнению РГР №1.

Результаты работы следует представить в электронном и распечатанном виде табличном и графическом виде.

Оценка выставляется после совместного обсуждения студентами результатов всех вариантов расчёта с преподавателем.

«Расчёт электрического КПД системы индуктор-садка».

Работа выполняется по методике, изложенной в методических указаниях Маляров А.И., Минаев А.А. Миронов А.С. Расчёт электрического КПД системы индуктор-садка индукционных тигельных печей. Методические указания расчётно-графической работе по курсу «Печи литейного производства», МГТУ «МАМИ», 2010.-22 с.

Каждый студент получает от преподавателя вариант расчёта из таблицы вариантов заданий и задание для построения графика.

Перечень индивидуальных заданий по расчётно-графической работе (частота тока в индукторе равна 2400Гц, если в задании не указана другая частота.

№ варианта	Тема задания
1	Построить гистограмму зависимости предельного электрического КПД от удельного сопротивления, нагреваемого металла
2	Построить график зависимости электрического КПД нагрева жидкой стали от коэффициента заполнения индуктора при $D_{инд.}$=300мм
3	Построить график зависимости электрического КПД нагрева жидкой стали от толщины стенки тигля при $D_{инд.}$=300мм
4	Построить график зависимости электрического КПД нагрева меди от толщины стенки тигля при $D_{инд.}$=310мм
5	Построить график зависимости электрического КПД нагрева жидкой стали от толщины стенки тигля при $D_{инд.}$=400мм
6	Построить график зависимости электрического КПД нагрева жидкой стали от толщины стенки тигля при $D_{инд.}$=530мм
7	Построить график зависимости оптимального размера цилиндрических прутков магнитной стали, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
8	Построить график зависимости оптимального размера цилиндрических прутков немагнитной стали, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
9	Построить график зависимости оптимального размера пластин немагнитной стали, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
10	Построить график зависимости оптимального размера пластин магнитной стали, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
11	Построить график зависимости оптимального размера шаров немагнитной стали, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
12	Построить график зависимости оптимального размера шаров магнитной стали, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
13	Построить график зависимости оптимального размера цилиндрических прутков меди, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
14	Построить график зависимости оптимального размера цилиндрических прутков алюминия, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
15	Построить график зависимости оптимального размера пластин меди, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
16	Построить график зависимости оптимального размера пластин алюминия, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
17	Построить график зависимости оптимального размера шаров меди, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
18	Построить график зависимости оптимального размера шаров алюминия, нагреваемых на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц
19	Вычислить электрический КПД нагрева прутка немагнитной стали диаметром 200мм в индукторе диаметром 310мм на частоте 2400Гц. Определить диаметр прутка магнитной стали нагреваемого в тех же условиях при том же КПД.
20	Вычислит минимальный диаметр цилиндра немагнитной стали, нагреваемого на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц. Построить график.
21	Вычислит минимальный диаметр цилиндра меди, нагреваемого на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц. Построить гистограмму.
22	Вычислит минимальный диаметр цилиндра алюминия, нагреваемого на частотах 50, 250, 1000 и 2400Гц. Построить график.

Результаты работы следует представить в электронном и распечатанном виде табличном и графическом виде.

Оценка выставляется после совместного обсуждения студентами результатов всех вариантов расчёта с преподавателем.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на 5 и 6 семестрах обучения в форме экзамена. Промежуточная аттестация обучающихся - экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра.

Экзамен проводится в формате кейс-задачи и направлен на выявление компетентности студента на уроне владения изученным материалом.

Пятый семестр.

Критерии оценки:

- оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту не выполнившему все контрольные и РГР, или если количество правильных ответов меньше 5;

- оценка «удовлетворительно», выставляется студенту выполнившему все контрольные и РГР, или если количество правильных ответов 5;

- оценка «хорошо», выставляется студенту выполнившему все контрольные и РГР, или если количество правильных ответов 6;

- оценка «отлично», выставляется студенту выполнившему все контрольные и РГР, или если количество правильных ответов 7 и более.

Студенту надлежит выбрать способ плавки для заданной марки сплава и условий производства и ответить на 8 вопросов:

-расшифровку марки сплава

-выбрать тип плавильной печи;

-вид футеровочного материала;

-дать обоснование выбора типа печи и её футеровки;

- указать необходимые компоненты шихты и их ориентировочное количество;

- указать состав флюсов;

-указать раскислители;

-указать модификаторы.

Варианты заданий для кейс-задачи

№,№ вариантов	Литейный сплав	Условия производства
1	Серый чугун СЧ25	Крупносерийное производство
2	Высокопрочный чугун ВЧ50	Среднесерийное производство
3	Сталь углеродистая (простой переплав) Сталь35Л	Среднесерийное производство
4	Сталь углеродистая (на низкосортной шихте) Сталь35Л	Среднесерийное производство
5	Сталь легированная 110 Г13Л	Малое производственное предприятие
6	Бронза БрО10Ф1	Малое производственное предприятие
7	Латунь ЛЦ30А3	Малое производственное предприятие
8	Сплав серебра СрМ 875	Малое производственное предприятие
9	Сплав золота ЗлСрМ 750-150	Малое производственное предприятие
10	Сплав платины ПлИ 900-100	Малое производственное предприятие

Шестой семестр.

Критерии оценки:

- оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту не выполнившему все контрольные и РГР, или если количество правильных ответов меньше 3;
- оценка «удовлетворительно», выставляется студенту выполнившему все контрольные и РГР, или если количество правильных ответов 3;
- оценка «хорошо», выставляется студенту выполнившему все контрольные и РГР, или если количество правильных ответов 4;
- оценка «отлично», выставляется студенту выполнившему все контрольные и РГР, или если количество правильных ответов 5 и более.

Студенту надлежит выбрать печи, нагревательные и заливочно – дозирующие устройства, необходимые для реализации производственного процесса.

По каждому из выбранных видов оборудования следует указать:

- обосновать сделанный выбор, назвав другие возможные варианты решения;
- способ генерации в нём тепла;
- характер футеровки (если она имеется);
- характер атмосферы;
- форму рабочего пространства;
- максимальную температуру (ориентировочно).

Варианты заданий для кейс-задачи

Вид литья	Сплав	№ варианта
Художественно-промышленное литьё	бронзы	*1*
	латуни	*2*
	сплавы алюминия	*3*
	чугун серый	*4*
Ювелирное	*серебра*	*5*
	золота	*6*
	меди	*7*
Автотракторное литьё	углеродистой стали	*8*
	легированная сталь	*9*
	серого чугуна	*10*
	высокопрочного чугуна	*11*
	легированный чугун	*12*
	медные сплавы	*13*
	сплавы алюминия	*14*
	Магниевые сплавы	*15*

Приложение 2

Тематический план содержания дисциплины «Технология плавки литейных сплавов и печи цехов художественного литья»
по направлению подготовки
29.03.04 «Технология художественной обработки материалов»
Профиль подготовки
Разработка и производство изделий промышленного дизайна
Форма обучения : очная
Год набора: 2023/2024
(Бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя Семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы Студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
Пятый семестр															
1.1	**Введение.** Цели и задачи дисциплины. Место и роль дисциплины в общей структуре подготовки специалистов, связь с другими дисциплинами. **1.Исходные материалы для приготовления литейных сплавов.** Классификация огнеупоров по химическим и технологическим свойствам.	5	1-2	4		2	6		+						

1.2	**2.Химическая термодинамика о направлении и полноте протекания реакций.** Изобарно-изотермический потенциал. Уравнение Гиббса. Экзотермические и эндотермические реакции. Условия протекания и движущие силы этих реакций.	5	3-4	2		2	8								
1.3	**3.Механизм взаимодействия фаз при плавке литейных сплавов** Стадии гетерогенного взаимодействия. Скорости отдельных стадий процессов. Кинетика растворения углерода в чугуне и стали. Раскисление расплавов. Десульфурация и дефосфорация чугунов и сталей. Взаимодействие металла с газовой фазой Физико-химическая сущность методов дегазации расплавов.	5	5-6	4		5	6		+						
1.4	**4. Металлургические основы плавки чугуна.** Плавка чугуна в вагранке. Схемы и принцип действия основных типов вагранки. Выбор высоты холостой колоши. Расчёт массы металлической и коксовой колош. Изменения химического состава металла при плавке в вагранке.	5	7-8	4		2	6		+						

1.5	**5.Технологические особенности плавки стали.** Простой переплав. Плавка с частичным окислением примесей на низкосортной шихте	5	9	2			2								
1.6	**6. Технологические особенности плавки медных сплавов.** Разновидности литейных сплавов меди. Печи для плавки меди в цехах художественного литья. Шихтовые материалы, флюсы, раскислители для плавки сплавов меди	5	10	2		2	4								
1.7	**7. Технологические особенности плавки сплавов алюминия.** Разновидности литейных сплавов алюминия. Способы дегазации и модифицирования алюминиевых сплавов.	5	11-12	4		2	6								
1.8	**8. Металлургические процессы плавки цинковых сплавов**	5	13-14	4		2	6								
1.9	**9. Технологические особенности плавки сплавов драгоценных металлов.** Технология плавки сплавов серебра, золота и платины	5	15	2			2								

1.10	**10. Расчёт оптимального состава шихты для плавки литейных сплавов.** Расчётно-графическая работа Расчёт на ПЭВМ оптимального состава шихты для плавки литейных сплавов, часть 1.	5	16	2		2	4								
			17-21											**Э**	
Шестой семестр															
1.11	**Введение.** Цели и задачи дисциплины. Место и роль дисциплины в общей структуре подготовки специалистов, связь с другими дисциплинами. **1. Генерация теплоты в печах путём сжигания топлива.** 1.1 Общая характеристика и классификация топлива. 1.2 Регенерация и рекуперация теплоты	6	1	2			2		+						
1.12	**2.Генерация теплоты электрическими нагревательными устройствами.** Классификация способов преобразования электрической энергии в тепловую.	6	2	2		2	4		+						
1.13	**3.Движение газов в печах.** 3.1 Основные понятия статики и динамики газов в печах. 3.2 Движущие силы печной механики газов. Конструирование печей с учётом механики газов	6	3	2			2		+						

1.14	**4. Основы теплопередачи в печах.** 4.1 Передача теплоты теплопроводностью. 4.2 Конвективный теплообмен. Передача теплоты излучением	6	4	2		2	4		+						
1.15	**5. Нагревательные печи.** 5.1 Печи для расплавления и вытопки модельного состава. 5.2 Прокалочные печи.	6	5	2			2		+						
1.16	6. Плавильные печи. 6.1 Вагранки	6	6	2		2	4		+						
1.17	6.2 Печи сопротивления	6	7	2			2		+						
1.18	6.3 Электродуговые печи	6	8	2		2	4		+						
1.19	6.4 Индукционные тигельные печи.	6	9	2			2		+						
1.20	6.5 ИТП со статическими преобразователями частоты	6	10	2		2	4		+						
1.21	6.6 Вкуумные плавильные печи			2			2		+						
1.22	6.7 Индукционные канальные печи	6	12	2		2	4		+						
1.23	7. Принципы расчёта материального и теплового балансов печей.	6	13	2			2		+						
1.24	**8. Методы очистки отходящих газов.** Характеристика вредных выбросов печей литейных цехов. Способы и устройства отбора и очистки выбросов.	6	14	2		2	4		+						
1.25	**9. Разновидности литейных ковшей.** Транспортные, заливочные, барабанные, конические чайниковые ковши. Установки подогрева и прокалки ковшей.	6	15	2			2		+						
1.26	**10.Заливочно–дозирующие установки**	6	16	2		2	4		+						

	для АФЛ														
1.27	**Обзорная лекция.**	6	17												
	Форма аттестации		**18-21**											Э	
	Всего часов по дисциплине			**54**		**54**	**144**				**4РГР**				