Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 29.09.2023 16:02:20
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____/Сафонов Е.В./
«12» сентября 2022 г.

РАБОЧАЯПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы технологий плавки литейных сплавов»

Направление подготовки
15.03.01 «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная

Москва, 2022 г.

Разработчик(и):

к.т.н., доцент_____ В.В. Солохненко

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 ... 5
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 ... 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 9
   - 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 ... 11
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 11
5. Материально-техническое обеспечение ... 12
6. Методические рекомендации ... 12
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 13
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 13
7. Фонд оценочных средств ... 14
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 16
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 16
   - 7.3. Оценочные средства ... 17

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Основы технологий плавки литейных сплавов» относятся:

- изучение закономерностей металлургических процессов плавки и способов управления плавки литейных сплавов;
- приобретение навыков выбора технологии плавки и печей, необходимых для производства отливок;
-изучение конструкцию печей;
- освоение методов управления режимами их работы.

К основным задачам освоения дисциплины «Основы технологий плавки литейных сплавов» следует отнести:

- усвоение физико-химической сущности основных технологических периодов плавки литейных сплавов;
- изучение технологических особенностей различных способов плавки сплавов,
- 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 «Основы технологий плавки литейных сплавов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Перечень планируемых результатовобучения по дисциплине**
ПК – 1. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства	ИПК-1.1. ***Знает:*** - Параметры и режимы технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства; - Правила эксплуатации средств технологического оснащения, используемого при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства. ИПК-1.2. ***Умеет:*** Определять технологические возможности средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства. ИПК-1.3. ***Владеет:*** Назначением технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы технологий плавки литейных сплавов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина базируется на следующих, пройденных дисциплинах:

- «Основы технологии производства отливок»;
- «Физика»

Дисциплина «Основы технологий плавки литейных сплавов» логически связана с последующими дисциплинами: «Технология машиностроения», « Современные технологии литейного производства», «Технологии получения отливок из чёрных и цветных сплавов», «Литейные сплавы», «Черные и цветные сплавы литейного производства».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 часа).
Изучается на 7 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации -зачёт.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1.Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			7 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**26**	26
	В том числе:		
1.1	Лекции	16	16
1.2	Семинарские/практические занятия	10	10
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**46**	46
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ		
2.2	Самостоятельное изучение	46	46
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачёт
	Итого	**72**	72

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очно-зочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Введение**		**1**				
	Цели и задачи дисциплины. Место и роль дисциплины в общей структуре подготовки специалистов, связь с другими дисциплинами						2
2	**Раздел 2.** Исходные материалы для приготовления литейных сплавов.		1	1			2
	Классификация огнеупоров по химическим и технологическим свойствам. Виды и характеристика топлива, применяемого при плавке литейных сплавов. Источники шлакообразования						
3	**Раздел 3.** Химическая термодинамика о направлении и полноте протекания реакций.		1				
	Изобарно-изотермический потенциал. Уравнение Гиббса.						2
	Экзотермические и эндотермические реакции. Условия протекания и движущие силы этих реакций. Термодинамический анализ экзотермических и эндотермических реакций окислительного периода плавки						2
4	**Раздел 4.** Механизм взаимодействия фаз при плавке литейных сплавов		1				
	Стадии гетерогенного взаимодействия. Скорости отдельных стадий процессов. Кинетика растворения углерода в чугуне и стали. Раскисление расплавов. Десульфурация и дефосфорация чугунов и сталей.						2
	Взаимодействие металла с газовой фазой Физико-химическая сущность методов дегазации расплавов. Термодинамический анализ реакций десульфурации и дефосфорации сплавов на основе железа.						2
5	**Раздел 5**. Металлургические основы плавки чугуна.		1	3			
	Плавка чугуна в вагранке. Схемы и						2

	принцип действия основных типов вагранки. Выбор высоты холостой колоши. Изменения химического состава металла при плавке в вагранке.						
	Плавка чугуна в индукционно-тигельных и электродуговых печах. Схемы и принцип действия печей.						2
	Технология плавки синтетического серого чугуна Плавка модифицированного серого, высокопрочного и легированных чугунов.						4
6	**Раздел 6.** Технологические особенности плавки стали.		1				
	Простой переплав. Плавка с частичным окислением примесей на низкосортной шихте.						2
	Технология плавки стали в индукционно-тигельной печи.						2
7	**Раздел 7.** Технологические особенности плавки медных сплавов.		1				
	Разновидности литейных сплавов меди. Печи для плавки меди в цехах художественного литья. Шихтовые материалы, флюсы, раскислители для плавки сплавов меди.						4
8	**Раздел 8.** Технологические особенности плавки сплавов алюминия.		1				
	Разновидности литейных сплавов алюминия. Способы дегазации и модифицирования алюминиевых сплавов.						4
9	**Раздел 9**. Технологические особенности плавки магния и титана		1				4
10	**Раздел 10.** Генерация теплоты в печах путём сжигания топлива.		1	3			
	Горение топлива.						2
	Электрические нагревательные устройства.						2
11	**Раздел 11**. Основы теплопередачи в печах.		1				4
12	**Раздел 12.** Движение газов в печах.		1				
	Основные понятия статики и динамики газов в печах.						2
13	**Раздел 13.** Нагревательные печи		1				2
14	**Раздел 14.** Конструкции и рабочие процессы плавильных печей		1				
	Вагранки						2
	Электродуговые печи						2

	Индукционные тигельные печи						8
15	**Раздел 15.** Методы очистки отходящих газов.		1				
	Характеристика вредных выбросов печей литейных цехов. Способы и устройства отбора и очистки выбросов.						2
16	**Раздел 16.** Разновидности литейных ковшей.		1	3			
	Заливочно–дозирующие установки для АФЛ.						2
	Итого		**16**	**10**			**46**

3.3 Содержание дисциплины

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

Раздел 2. Исходные материалы для приготовления литейных сплавов.

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

Раздел 3. 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

Раздел 4. 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.

Раздел 5. Металлургические основы плавки чугуна.

Плавка чугуна в вагранке. Схемы и принцип действия основных типов вагранки. Выбор высоты холостой колоши. Изменения химического состава металла при плавке в вагранке.

Плавка чугуна в индукционно-тигельных и электродуговых печах. Схемы и принцип действия печей.

Технология плавки синтетического серого чугуна Плавка модифицированного серого, высокопрочного и легированных чугунов.

Раздел 6. Технологические особенности плавки стали.

Простой переплав. Плавка с частичным окислением примесей на низкосортной шихте.

Технология плавки стали в индукционно-тигельной печи.

Раздел 7. 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.

Раздел 8. Технологические особенности плавки сплавов алюминия.

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

Раздел 9. Технологические особенности плавки магния и титана

Раздел 10. Генерация теплоты в печах путём сжигания топлива.

1. Горение топлива.

2 Электрические нагревательные устройства**.**

Раздел 11. Основы теплопередачи в печах.

Раздел 12. **Движение газов в печах.**

Основные понятия статики и динамики газов в печах.

Раздел 13. Нагревательные печи.

Раздел 14. Конструкции и рабочие процессы плавильных печей.

1 Вагранки

2 Электродуговые печи

3 Индукционные тигельные печи.

Раздел 15. Методы очистки отходящих газов. Характеристика вредных выбросов печей литейных цехов. Способы и устройства отбора и очистки выбросов.

3.4 Тематика семинарских/практических занятий

№1. Изучение устройства печи ИСТ 006
№2. Изучение технологии плавки стали в индукционной тигельной печи
№3. Изучение технологии плавки модифицированного серого чугуна
№4. Расчёт на ПЭВМ оптимального состава шихты для плавки литейных сплавов

Практическая работа №1 РГР «Расчёт процессов горения топлива»
Практическая работа №2 РГР «Расчёт электрического КПД системы индуктор-садка»
Практическая работа №3 «Электрический расчёт индукционных тигельных печей»
Практическая работа №4 «Расчёт электрических нагревателей сопротивления»

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

- ГОСТ 1583-93 Сплавы алюминиевые литейные;
- ГОСТ 17711-93 Сплавы медно-цинковые (латуни) литейные;
- ГОСТ 23902-79 Сплавы титановые.

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	Ссылка
Технология плавки литейных сплавов и	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4439

печи цехов художественного литья	

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

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	Программа для ЭВМ «Расчёт процесса горения газообразного топлива»	Маляров А.И., Минаев А.А.	свободно распространяемое	Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 22января 2010 г. Свидетельство о государственной регистрации № 2010610773.
2	Программа для ЭВМ «Расчёт процесса горения твёрдого или жидкого топлива».	Маляров А.И., Минаев А.А.	свободно распространяемое	Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 22 января 2010 г. 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	Марочник сталей и сплавов	http://www.manual-steel.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений

2	Марочник черных и цветных металлов	https://acrossteel.ru/directory/choose_type_all.html	Доступно
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

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных 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 «Основы технологий плавки литейных сплавов» 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.

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.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения.

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.

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 2 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 2

Раздел 7 РПД - ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Основы технологий плавки литейных сплавов»

Направление подготовки

15.03.01 «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: письменные контрольные работы, зачёт.

Обучение по дисциплине «Основы технологий плавки литейных сплавов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК – 1. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства	ИПК-1.1. ***Знает:*** - Параметры и режимы технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства; - Правила эксплуатации средств технологического оснащения, используемого при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства. ИПК-1.2. ***Умеет:*** Определять технологические возможности средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства. ИПК-1.3. ***Владеет:*** Назначением технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства.

Важнейшими требованиями к оценочным средствам являются:

1. Равенство условий выполнения заданий для всех студентов группы. Для этого всем студентам предлагается ОДИН ВАРИАНТ ЗАДАНИЯ, а аудитория, в которой выполняется задание, должна быть достаточно просторной для предотвращения списывания.
2. Во избежание утечки информации варианты заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации выбираются в присутствии экзаменующихся методом генерации случайных чисел (таблицы Excel функция «СЛУЧМЕЖДУ»).

3. Следует стремиться формулировать задания так, как их формулирует производственная деятельность.

Процедура проверки выполненного задания.

Перед началом проверки следует составить перечень элементов ответа, которые должны содержаться в эталонном ответе, с указанием максимального количества баллов, выставляемых за каждый элемент. Например:

1. *Схема и принцип действия устройства 1,5;*
2. *Преимущества и недостатки устройства 0,5;*
3. *Область применения устройства 0,5;*
4. *Общее впечатление от работы 0,5.*

В процессе проверки следует выставлять на полях работы баллы, набранные по пунктам 1,2 и 3. Сумма набранных балов округляется с учётом общего впечатления от работы.

Результаты экзамена с обязательным указанием места, занятого студентом оглашаются в день зачета или экзамена.

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
11	Контрольные работы (письменные)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект вариантов заданий. Шкала оценивания и процедура применения
22	Расчётно-графическая работа «Расчёт оптимально-го состава шихты на ЭВМ»	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы Шкала оценивания и процедура применения
33	Зачёт Кейс-задача	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Комплект вариантов заданий. Шкала оценивания и процедура применения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение контрольник и практических работ, предусмотренных рабочей программой.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	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.
Не зачтено	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

Формы текущего контроля успеваемости - письменные контрольные работы.

Текущий контроль может выполняться с применением Банка тестовых вопросов (на усмотрение преподавателя).

7.3.1.1 Письменные контрольные работы

Задание для письменной 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?

Варианты заданий для КР№1

№, вариантов	Рассматриваемый физико-химический процесс
1	Кипение стали
2	Тигельная реакция
3	Десульфурация железоуглеродиствх сплавов
4	Дефосфорация железоуглеродиствх 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

- оценка «отлично» выставляется студенту, если правильные ответы даны на 6 и более вопросов;
- оценка «хорошо»-на 5 и более вопросов;
- оценка «удовлетворительно» - на 4 и более вопросов;

оценка «неудовлетворительно»-менее 4 вопросов.

Задание для письменной 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.

Варианты заданий для КР№2.

№, 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

- оценка «отлично» выставляется студенту, если правильные ответы даны на 4 и более вопросов без неточностей;
- оценка «хорошо»-на 4 и более вопросов с 1-2 неточностями;
- оценка «удовлетворительно» - на 3 и более вопросов;

оценка «неудовлетворительно» - менее 3 вопросов.

Задание для письменной контрольной работы №1 по теме «Движение газов в печах»,

Дайте ответы на 5 вопросов, выбранных генератором случайных

Варианты вопросов для КР№1

№, вопросов	Рассматриваемый физико-химический процесс
1	Дайте определение скорости газового потока. Назовите размерность этой

	величины.
2	Дайте определение скорости газового потока. Назовите размерность этой величины.
3	Сформулируйте закон сохранения массы вещества для установившегося газового потока.
4	Что называют геометрическим давлением?
5	Как измеряют динамическое давление?
6	Какой вид давления может переходить в потери давления?
7	Сформулируйте уравнение Бернулли для реального газа.
8	Как вычисляют гидравлический диаметр канала?
9	Как вычисляют потери давления на преодоление местных сопротивлений?
10	Сформулируйте закон движения свободной струи.
11	Объясните принцип действия струйных аппаратов.
12	Поясните суть явления настильности струи. Приведите пример практического использование этого явления.
13	Перечислите способы создания вынужденного движения в печах.
14	На чём основано действие дымовой трубы.
15	Сформулируйте назначение и разновидности дымососов.
16	Перечислите правила расположения горелок и рабочих окон в рабочем пространстве печи.
18	Сформулируйте назначение и принцип действия печей с подподовой топкой.

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильные ответы даны на 3 и более вопросов;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если правильные ответы даны на 2 и менее вопросов;

Задание для письменной контрольной работы №2 по теме «Основы теплопередачи».

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

- в чём состоит сущность (механизм) передачи теплоты выбранным способом;
- от каких параметров процесса и в какой степени зависит удельный тепловой поток ($Вт/м^2$);
- приведите примеры передачи тепла выбранным способом в плавильных печах;
- в чём состоит сущность процесса моделирования теплообмена в плавильных печах;
- назовите особенности излучения и поглощения лучистой энергии газами;
- сравните характер термических напряжений, возникающих при охлаждении отливок и при нагреве их в термических печах.

Варианты заданий для КР№2. «Основы теплопередачи»

№,№ вариантов	Способ теплопередачи
1	Теплопроводность
2	Конвекция при свободном движении
3	Конвекция при вынужденном движении
4	Теплообмен излучением

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильные ответы даны на 4 и более вопросов;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если правильные ответы даны на 3 и менее вопросов;

Задание для письменной контрольной работы №3 по теме «Плавильные печи»

Опишите конструкцию и принцип действия плавильных печей представленных на 2-х рисунках, выбранных генератором случайных чисел из таблицы вариантов заданий.

Варианты заданий для КР№3.

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

- оценка «отлично» выставляется студенту, если правильные ответы даны на 4 и более вопросов без неточностей;
- оценка «хорошо»-на 4 и более вопросов с 1-2 неточностями;
- оценка «удовлетворительно» - на 3 и более вопросов;
- оценка «неудовлетворительно» - менее 3 вопросов.

Задание для письменной контрольной работы №4 по теме «Нагревательные печи и заливочные устройства для художественного и промышленного литья».

Опишите конструкцию и принцип действия плавильных печей, представленных на 2-х рисунках, выбранных генератором случайных чисел из таблицы вариантов заданий.

Варианты заданий для КР№4.

№,№ вариантов (рисунков)	Название рисунка
1	Камерная печь для термообработки отливок
2	
3	

7.3.1.2. Расчетно-графические работы по разделу

Расчетно-графической работы по разделу «Плавка литейных сплавов»

Название работы: **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.

Варианты заданий для расчётной работы

№ 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» и «Результаты расчёта») следует представить в электронном и распечатанном виде.

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

Критерии оценки:

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

Расчётно-графическая работа №1 «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.

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 и теплотворная способность 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	98,5	0,5	0,1	–	–	–	0,9	–

горизонт)								
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	–

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.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если построен и хорошо оформлен график исследуемой зависимости;
- оценка «хорошо», если имеются недочёты в оформлении графика;
- оценка «удовлетворительно», если варианты расчёта представлены только в табличном виде;
- оценка «неудовлетворительно», если выполнен только один вариант расчёта.

Расчётно-графическая работа №2 «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.

Вариант индивидуального задания дл студента выбирается с помощью генератора случайных чисел из приведённого ниже перечня.

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.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если построен и хорошо оформлен график исследуемой зависимости;
- оценка «хорошо», если имеются недочёты в оформлении графика;
- оценка «удовлетворительно», если варианты расчёта представлены только в табличном виде;
- оценка «неудовлетворительно», если выполнен только один вариант расчёта.

7.3.1.3. **Кейс-задача**

Выполнение кейс-задачи является средством промежуточной аттестации.

В соответствие с учебным планом предусмотрен экзамен. Задание для Кейс-задачи одинаковое для всех проходящих промежуточную аттестацию.

В начале экзамена с помощью генератора случайных чисел из базы заданий Кейс-задачи выбирают 3 варианта заданий, отличающихся видом литья и используемым сплавом.

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*

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если правильные ответы составляют 90 и более процентов;
- оценка «хорошо», если правильные ответы составляют 80 и более процентов;
- оценка «удовлетворительно», если правильные ответы составляют 70 и более процентов.

- оценка «неудовлетворительно», если правильные ответы составляют 60 и менее процентов.