

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства
Кафедра машин металлургического комплекса



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по
учебной работе

Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование металлургических комплексов

(наименование дисциплины)

15.04.02 Технологические машины и оборудование

(код, наименование направления)

Металлургическое оборудование

(магистерская программа)

Квалификация

магистр

(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения

очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью освоения дисциплины «Проектирование металлургических комплексов» является изучение научных основ проектирования металлургических агрегатов, принципов их эффективной эксплуатации; обеспечить будущего магистра знаниями теоретических основ современных металлургических процессов. Сформировать профессиональные компетенции в области разработки и проектирования комплексов оборудования, реализующих ресурсо- и энергосберегающие технологии в металлургии. Изученные в курсе современные методы расчетов элементов машин с последующим самостоятельным анализом результатов будут содействовать развитию проектных инициатив у будущих магистров, дадут им возможность выполнить научные исследования в области создания нового и усовершенствования действующего металлургического оборудования, обладающего высокими технико-экономическими показателями и рационально выбранной конструкцией.

Дисциплина «Проектирование металлургических комплексов» является предшествующей для освоения дисциплин: НИР, преддипломная практика, ВКР.

Задачи изучения дисциплины «Проектирование металлургических комплексов»:

Знать: теоретические основы металлургических процессов; принцип и методы проектирования комплексов с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также экологической чистоты и безопасности жизнедеятельности; основные принципы и методы моделирования объектов и процессов с использованием пакетов прикладных программ.

Уметь: выбирать и реализовывать рациональные проектировочные решения при реализации проектов технических разработок; составлять описания принципов действия и устройства проектируемых объектов; применять методы моделирования объектов и процессов в практике проектирования.

Владеть навыками: разработки типовых технологических процессов в металлургическом производстве; подготовки технических заданий на разработку проектных решений.

Дисциплина направлена на формирование: универсальных (УК-2), обще-профессиональных (ОПК-9) и профессиональных (ПК-6) компетенций выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)» в часть, формируемую участниками образовательных отношений по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование (профиль подготовки «Металлургическое оборудование»). Дисциплина реализуется кафедрой машин металлургического комплекса.

Программа дисциплины строится на предпосылке, что: необходимые базовые компетенции у студента были сформированы в результате освоения математических и естественных дисциплины, а также дисциплины профессионального цикла на предыдущем образовательном уровне; студенты обладают элементарными знаниями в области информационных технологий и работе в сети Интернет; студенты обладают знанием теоретических основ в области конструирования машин и агрегатов.

Курс является одним из многочисленных курсов для ознакомления студентов в области проектирования, механизации и автоматизации производственных процессов металлургического производства. Компетенции, освоенные студентами в ходе изучения дисциплины, могут быть использованы для дальнейшего изучения дисциплин профессионального цикла, выполнения НИР, выпускной квалификационной работы магистра и использования в дальнейшей производственной деятельности.

Общая трудоемкость освоения дисциплины для очной формы обучения составляет 8 зачетных единиц, 288 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч.) и практические (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (90 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 1–2 курсе в 2 и 3 семестрах (очная форма обучения). Форма промежуточной аттестации: во 2 семестре – зачет, в 3 семестре – экзамен.

Параллельно на 2 курсе в 3 семестре программой предусмотрено выполнение курсового проекта в объеме 36 ак.ч., из них практические занятия (18 ак.ч.) и самостоятельная работа (18 ак.ч.). Форма промежуточной аттестации по курсовому проекту – дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины для заочной формы обучения составляет 8 зачетных единиц, 288 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (10 ак.ч.) и практические (10 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (266 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 1–2 курсе в 2 и 3 семестрах (заочная форма). Форма промежуточной аттестации: в 3 семестре – зачет, в 4 семестре – экзамен. Параллельно на 2 курсе в 3 семестре программой предусмотрено выполнение курсового проекта в объеме 36 ак.ч., из них практические занятия (2 ак.ч.) и самостоятельная работа (34 ак.ч.). Форма промежуточной аттестации по курсовому проекту – дифференцированный зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Проектирование металлургических комплексов» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции		
Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК–2	УК-2.1. Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами УК-2.2. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта УК-2.3. Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта
Общепрофессиональные компетенции		
Способен разрабатывать новое технологическое оборудование	ОПК-9	ОПК-9.1. Знать методы анализа технического уровня технологического оборудования ОПК-9.2. Уметь разрабатывать технические задания на проектирование нового технологического оборудования и специальной оснастки ОПК-9.3. Владеть методами технического контроля и испытания нового технологического оборудования
Профессиональные компетенции		
Способен осуществлять мероприятия по проведению анализа уровня работоспособности технологического оборудования, проектировать сложное технологическое оборудование	ПК-6	ПК-6.1. Знать прикладные компьютерные программы для проектирования, моделирования, анализа испытаний технологического оборудования. ПК-6.2. Знать принципы работы. Технические характеристики, конструктивные особенности сложного технологического оборудования. ПК-6.3. Уметь проектировать детали сложного технологического оборудования. ПК-6.4. Владеть методиками прочностного и точностного расчета технологических машин и оборудования.

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 8 зачётных единицы, 288 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к зачету, экзамену и выполнение курсового проекта.

Параллельно выполняется курсовой проект общей трудоемкостью для очной формы обучения 1 зачетная единица, 36 ак.ч., из них практические занятия (18 ак.ч.) и самостоятельная работа (18 ак.ч.).

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам	
		2	3
Аудиторная работа, в том числе:	144	54	90
Лекции (Л)	54	18	36
Практические занятия (ПЗ)	72	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	—	—	—
Курсовая работа/курсовой проект (ПЗ)	18	—	18
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	144	54	90
Подготовка к лекциям	13	4	9
Подготовка к лабораторным работам	—	—	—
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	17	8	9
Выполнение курсовой работы / проекта	18	—	18
Расчетно-графическая работа (РГР)	—	—	—
Реферат (индивидуальное задание)	24	24	—
Домашнее задание	—	—	—
Подготовка к домашнему заданию	—	—	—
Подготовка к коллоквиуму	9	—	9
Аналитический информационный поиск	—	—	—
Работа в библиотеке	9	—	9
Подготовка к экзамену	54	18	36
Промежуточная аттестация – экзамен (Э), зачет (З), дифференцированный зачет (Д/З)	Э, З, Д/З	3	Э, Д/З
Общая трудоемкость дисциплины			
ак.ч.	288	108	180
з.е.	8	3	5

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3 дисциплина разбита на два семестра:

Семестр 2 (зачет)

- тема 1 (Введение. Современное состояние и задачи проектирования металлургического объекта);
- тема 2 (Проектная деятельность. Проектирование – вид инвестиционной деятельности);
- тема 3 (Особенности проектирования объектов агломерационных, доменных производств);
- тема 4 (Основы проектирования сталеплавильного производства);
- тема 5 (Особенности проектирования литейно-прокатных комплексов);
- тема 6 (Проектирование отделений непрерывной разливки стали);

Семестр 3 (экзамен)

- тема 7 (Особенности расчета оборудования машин непрерывного литья заготовок);
- тема 8 (Основные определения и понятия. Введение в САПР. Определение CAD/CAM/CAE. Применение CAD/CAM/CAE на этапах жизненного цикла продукта. Прогрессивные методы проектирования);
- тема 9 (Принципы геометрического моделирования. Типы CAD-систем. Системы геометрического моделирования. Системы каркасного моделирования. Системы поверхностного моделирования. Системы твердотельного моделирования);
- тема 10 (Создание 3D моделей. Обзор платных и бесплатных программ для 3D моделирования);
- тема 11 (Применение CAE-систем для анализа изделий и конструкций. CAE-системы. Основные этапы решения практических задач. Прочностной анализ конструкции и изделия. Метод конечных элементов);
- тема 12 (Элементы инженерного анализа в модуле Simulation Solidworks).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
<i>Семестр 2 (зачет)</i>							
1	Введение. Современное состояние и задачи проектирования металлургического объекта	Современное состояние и задачи проектирования металлургического объекта. Состав завода (комбинат) и его назначение. Документально-проектное представление объектов проектирования. Металлургический объект (завод, цех) как технический ценз. О моделировании металлургических объектов	2	ПР №1. Выбор и обоснование технологического процесса. Источники сырья, сырьевая база, характеристика	6	–	–
2	Проектная деятельность. Проектирование – вид инвестиционной деятельности	Проектная деятельность. Проектирование – вид инвестиционной деятельности. Развития проектного дела. О жизненном цикле инвестиционного проекта и этапах проектирования. Организация проектирования и программа качества	2	–	–	–	–
		Задание на проектирование. Задание на проектирование объектов производственного назначения. Технологическое задание на создание оборудования единичного производства	2	ПР №2. Анализ и изучение принципов размещения производств на меткомбинах, мини-заводах	6	–	–
3	Особенности проектирования объектов агломерационных, доменных производств	Общая характеристика и решения по проектированию агломерационных и доменных цехов. Современные объемно-планировочные решения цехов. Особенности, характеристика, устройство основного и дополнительного оборудования	2	ПР №3. Выбор оборудования доменного цеха и расчет его количества	6	–	–
4	Основы проектирования сталеплавильного производства	Кислородно-конвертерные цехи. Общее в решениях по устройству конверторных цехов. Последовательность выполнения про-	2	ПР №4. Выбор оборудования сталеплавильного	6	–	–

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудо- емкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудо- емкость в ак.ч.
		екта и определение параметров конвертеров. Схема работы и планировки цеха. Разработка объемно-планировочных решений по цеху. Определение характеристик и количества основного оборудования		цеха и расчет его количества			
5	Особенности проектирования литейно-прокатных комплексов	Основные направления развития процессов непрерывной разливки. Типы МНЛЗ и их применение. Основные параметры МНЛЗ и их выбор. Параметры разливки стали на МНЛЗ и их определение. Количество МНЛЗ в ОНРС и их определение. Пропускная способность МНЛЗ	2	ПР №5. Расчеты пропускной способности МНЛЗ	6	—	—
		Литейно-прокатные агрегаты и модули. Проблемы соединения МНЛЗ и прокатного стана. Основные конструкции литейно-прокатных агрегатов; особенности их узлов	2	—	—	—	—
6	Проектирование отделений непрерывной разливки стали.	Особенности сооружения МНЛЗ в различных цехах, участки подготовки сменного технологического оборудования. Анализ технологических заданий на проектирование и реконструкцию сталеплавильных цехов. Внепечная обработка.	2	ПР №6. Расчет металлургической длины тонкослябовых МНЛЗ	6	—	—
		Вариант замены мартеновского производства на примере ООО «ЮГМК» (Алчевский металлургический комбинат)	2	—	—	—	—
	Итого семестр 2		18	—	36	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудо- емкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудо- емкость в ак.ч.
<i>Семестр 3 (экзамен)</i>							
7	Особенности расчета оборудования машин непрерывного литья заготовок	Стенды сталеразливочных ковшей. Кристаллизаторы и механизмы качания.	2	ПР №7. Построение плана механизма качания кристаллизатора	6	—	—
		Оборудование зоны вторичного охлаждения. Машины для резки непрерывнолитой заготовки.	2			—	—
		Машины и механизмы подачи и уборка за- травки. Маркировочные машины. Грато- сниматели. Оборудование выдачи слябов	2			—	—
8	Основные определе- ния и понятия. Введе- ние в САПР	Основные определения и понятия. Введе- ние в САПР.	2	ПР №8. Построе- ние плана меха- низма качания кристаллизатора с помощью CAD	6	—	—
		Определение CAD/CAM/CAE. Применение CAD/CAM/CAE на этапах жизненного цикла продукта.	2			—	—
		Прогрессивные методы проектирования	2			—	—
9	Принципы геометри- ческого моделирова- ния	Принципы геометрического моделирова- ния. Типы CAD-систем.	2	ПР №9. Ознаком- ление с интер- фейсом програм- мы Solidworks	6	—	—
		Системы геометрического моделирования. Системы каркасного моделирования.	2			—	—
		Системы поверхностного моделирования. Системы твердотельного моделирования	2			—	—
10	Создание 3D моделей. Обзор платных и бес- платных программ для 3D моделирова- ния	Обзор платных программ для 3D модели- рования. Autodesk, SolidWorks, КОМПАС 3D, 3ds Max, Autodesk Maya, Autodesk AutoCAD, ArchiCAD, Autodesk, ZBrush.	2	ПР №10. Постро- ение 3D модели прострой детали.	6	—	—
		Обзор бесплатных программ для 3D моде- лирования. TinkerCAD, 3D Slash, FreeCAD SketchUp, Blender, Fusion 360, Vectary, SelfCAD, BlocksCAD, OpenSCAD	2	Построение по- перечного сече- ния		—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		Обзор отечественных разработок в области 3D черчения. T-FLEX ЧПУ, ADEM CAM и ADEM CAM для КОМПАС-3D, ГеММа-3D, Техтран, СПРУТКАМ, САРУС.PLM	2			—	—
11	Применение САЕ-систем для анализа изделий и конструкций	Применение САЕ-систем для анализа изделий и конструкций.	2	ПР №11. Создание сборки 3D модели	6	—	—
		САЕ-системы. Основные этапы решения практических задач.	2			—	—
		Прочностной анализ конструкции и изделия. Метод конечных элементов	2			—	—
12	Элементы инженерного анализа	Элементы инженерного анализа в модуле Simulation Solidworks	2	ПР №12. Расчет на прочность детали металлургического оборудования	6	—	—
		Расчет на прочность детали металлургического оборудования	2			—	—
		Создание отчета с результатами расчета на прочность детали металлургического оборудования	2			—	—
	Итого		36	—	36	—	—
	Курсовой проект						
				Пр. №1. Описание технологического процесса цеха (участка)	2	—	—
				Пр. №2. Техническое задание на проектирование металлургического оборудования	2	—	—
				Пр. №3. Анализ	4	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоёмкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоёмкость в ак.ч.
				конструкций конкурентов			
				Пр. №4. Разработка проектного решения	4	—	—
				Пр. №5. Энергосиловые и прочностные расчеты	4	—	—
				Пр. №6. Оценка экономической эффективности разработки	2	—	—
	Итого		—	—	18	—	—
	Итого семестр 3		36	—	54	—	—
	Всего аудиторных часов		54	—	108	—	—

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоёмкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоёмкость в ак.ч.
<i>Семестр 2 (зачет)</i>							
1	Современное состояние и задачи проектирования металлургического объекта	Состав завода (комбинат) и его назначение. Документально-проектное представление объектов проектирования. О моделировании металлургических объектов	2	—	—	—	—
2	Особенности проектирования литейно-	Основные направления развития процессов непрерывной разливки. Типы МНЛЗ и их	2	ПР №5. Расчеты пропускной спо-	4	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудо- емкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудо- емкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудо- емкость в ак.ч.
	прокатных комплексов	применение. Основные параметры МНЛЗ и их выбор. Параметры разливки стали на МНЛЗ и их определение. Пропускная способность МНЛЗ		способности МНЛЗ			
	Итого семестр 2		4	—	4	—	—
Семестр 3 (экзамен)							
3	Основные определения и понятия. Введение в САПР	Определение CAD/CAM/CAE. Применение CAD/CAM/CAE на этапах жизненного цикла продукта. Прогрессивные методы проектирования	2	—	—	—	—
4	Создание 3D моделей.	Обзор платных и бесплатных программ для 3D моделирования	2	Пр. №12. Расчет на прочность детали по инд. заданию	6	—	—
5	Элементы инженерного анализа	Применение CAE-систем для анализа изделий и конструкций	2	—	—	—	—
	Итого		6	—	6	—	—
	Курсовой проект						
				Пр. №2. Техническое задание на проектирование металлургического оборудования	2	—	—
	Итого семестр 3		6	—	8	—	—
	Всего аудиторных часов		10	—	12	—	—

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul1.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
УК–2, ОПК–9, ПК-6	Зачет, экзамен	Комплект контролирующих материалов для зачета/экзамена
	Дифференцированный зачет	Пояснительная записка курсового проекта

Всего по текущей работе во 2 семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос (2 работы) – всего 40 баллов;
- практические работы – всего 40 баллов;
- за выполнение и защиту индивидуального задания (реферата) – всего 20 баллов.

Всего по текущей работе в 3 семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 работы) – всего 50 баллов;
- практические работы – всего 50 баллов.

Зачет/экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течение семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Зачет/экзамен по дисциплине «Проектирование металлургических комплексов» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачетной недели студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.5), либо в результате тестирования.

При условии успешной защиты курсового проекта обучающийся в семестре может набрать 60–100 баллов, в том числе:

– выполнение графической части, пояснительной записки, приложений – всего 50-75 баллов;

– защита курсового проекта – 10 – 25 баллов.

Дифференцированный зачет по курсовому проекту «Проектирование металлургических комплексов» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачетной недели студент имеет право повысить итоговую оценку путем передачи курсового проекта членам специально созданной комиссии.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен (д/з)
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

Домашние задания не предусмотрены.

6.3 Темы для рефератов (Семестр 2)

1. Особенности современного металлургического производства.
2. Металлургический комплекс оборудования как объект проектирования.
3. Современное состояние и задачи развития металлургической отрасли России.
4. Производство металлопродукции (черная металлургия) в России и за рубежом.
5. Производство железорудного сырья.
6. Производство металлопроката.
7. Производство стальных труб.
8. Модернизации и инновации на предприятиях черной металлургии в России.
9. Ключевые проблемы отрасли.
10. Структура предприятий черной металлургии.
11. Основные объекты металлургического комбината.
12. Системы и службы обеспечения производства на комбинате.
13. Производство продукции, (цехи) комбината, структура.
14. Понятие проекта и инвестиций.
15. Инвестиционный строительный проект.
16. Нормативные и организационно-методические документы.
17. Жизненный цикл проекта.
18. Основные виды проектной деятельности.
19. Перечень и области проектных услуг.
20. Программа качества.

21. Особенности проектирования объектов агломерационных, доменных производств.

22. Основы проектирования сталеплавильного производства.

23. Особенности проектирования литейно-прокатных комплексов.

24. Проектирование отделений непрерывной разливки стали.

25. Особенности сооружения МНЛЗ в различных цехах.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Вопросы для самоконтроля (Семестр 2)

Тема 1. Введение. Современное состояние и задачи проектирования металлургического объекта

1. Приведите общую характеристику металлургических агрегатов и их характерных особенностей как объектов конструирования.

2. Дайте классификацию оборудования крупных металлургических агрегатов.

3. Методология конструирования металлургического оборудования. Каковы профессиональные требования к конструктору?

4. Каким образом производится оценка качества конструирования?

5. Перечислите стадии конструирования. Техническое задание. Этапы подготовки технического задания.

6. Дайте определение технического предложения. Стадии подготовки. Содержание технических предложений.

Тема 2. Проектная деятельность. Проектирование – вид инвестиционной деятельности

1. Дайте определение технического проекта. Содержание технического проекта. Совокупность документов.

2. Что относится к рабочей документации (рабочий проект). Состав документации рабочего проекта.

3. Опишите технологию конструирования металлургического оборудования (требования к графической части документации и к пояснительной записке).

4. Перечислите этапы технологии конструирования металлургического оборудования.

5. В чем заключается выбор и создание моделей процесса конструирования.

6. Экспертиза, согласование и утверждение документации. Что к ним относится?

Тема 3. Особенности проектирования объектов агломерационных, доменных производств

1. Перечислите существующие системы охлаждения доменных печей.

2. Запишите формулу для расчёта годовой производительности доменной печи

3. Укажите типы загрузочных устройств доменных печей.
4. Приведите пример современных технологий доменного процесса, перечислите основные этапы и технологические операции.
5. Приведите пример современных технологий агломерационного процесса, перечислите основные этапы и технологические операции.

Тема 4. Основы проектирования сталеплавильного производства

1. Назовите существующие технологии и способы переработки железосодержащего сырья?
2. Назовите основные принципы проектирования сталеплавильных цехов?
3. Дайте характеристику сталеплавильного цеха?
4. Какие виды внепечной обработки стали вы знаете?
5. Какие направления существуют в развитии автоматизированного комплекса сталеплавильного производства?
6. Что такое генеральный план?
7. Назовите исходные материалы для проектирования сталеплавильных цехов.
8. Из каких пролетов состоит здание ККЦ?
9. В чем особенность назначения отдельных пролетов ККЦ?
10. Какое оборудование установлено конвертерном пролёте?
11. Какое оборудование установлено в загрузочном пролете?
12. Какое оборудование установлено ковшевом пролете?
13. Каковы особенности выбора агрегатов, машин и оборудования в ковшевом пролете ККЦ?
14. Каковы особенности выбора агрегатов, машин и оборудования в конвертерном пролете ККЦ?
15. Каковы особенности конструкций оборудования конвертера?
16. Каковы особенности конструкций оборудования для подачи кислорода в конвертер?
17. Каковы особенности конструкций оборудования механизма поворота конвертера?
18. Что из себя представляет установка ковш-печь?
19. Для чего осуществляют продувку аргоном?
20. Какие способы вакуумирования вы знаете?

Тема 5. Особенности проектирования литейно-прокатных комплексов

1. Назовите основные типы МНЛЗ?
2. Перечислите известные Вам типы МНЛЗ в зависимости от поперечного сечения заготовки?
3. Назовите основные способы получения заготовок толщиной, близкой к конечной толщине полосы.
4. Назовите основные узлы машины непрерывного литья.
5. Назовите достоинства вертикальных МНЛЗ.
6. Назовите достоинства горизонтальных МНЛЗ.
7. Назовите недостатки существующих МНЛЗ.
8. Назовите основные отличия сортовых МНЛЗ от слябовых МНЛЗ.

9. Как определить протяженность жидкой фазы?
10. Как определить количество МНЛЗ в отделении разливки?

Тема 6. Проектирование отделений непрерывной разливки стали

1. Как устроен промежуточный ковш?
2. Объясните назначение промежуточного ковша.
3. Зачем в промежуточный ковш подают аргон и с помощью каких устройств?
4. Назовите основное оборудование для разливки стали из промежуточного ковша.
5. Какие функции выполняет кристаллизатор?
6. Объясните назначение механизма качания кристаллизатора.
7. Какие факторы необходимо учитывать при конструировании кристаллизаторов МНЛЗ.
8. Назовите основные типы кристаллизаторов.
9. Назовите достоинства и недостатки составных кристаллизаторов.
10. Назовите достоинства и недостатки гильзовых кристаллизаторов.
11. Назовите основные требования, предъявляемые к материалу стенки кристаллизатора.
12. Назовите основные типы механизмов качания кристаллизаторов.

Вопросы к коллоквиуму №1 (Семестр 3)

1. В чем суть стратегии CALS?
2. Расшифруйте понятие «CAD-системы».
3. Расшифруйте понятие «CAM-системы».
4. Расшифруйте понятие «CAE-системы».
5. Расшифруйте понятие «PDM-системы».
6. Что входит в состав проектирующих подсистем в структуре САПР?
7. Что входит в состав обслуживающих подсистем в структуре САПР?
8. Перечислите виды обеспечения САПР.
9. Перечислите основные требования и принципы, предъявляемые к современным САПР.
10. Перечислите классификационные признаки и разновидности САПР по программным характеристикам.
11. Укажите основные подходы к построению твердотельной модели детали.
12. Что такое параметрическое моделирование?
13. Перечислите основные достоинства и возможности параметрического моделирования.
14. Что включает дерево конструирования изделия?
15. Что позволяет дерево конструирования?
16. В чем принцип ассоциативности в геометрическом моделировании. Привести примеры.
17. Что включает типовой набор модулей полномасштабных систем САПР?

18. Известные Вам специализированные программные системы (разновидности)?

19. Охарактеризуйте основные функциональные виды САЕ-системы в машиностроении.

20. Объясните понятие «Большая сборка».

21. Приведите основные функции подсистемы анализа «больших сборок».

22. Перечислите этапы подготовки чертежной документации.

23. Каковы основные функции банков данных в САПР?

24. Каковы особенности проектирования объектов аглодоменного производства?

25. В чем заключаются особенности проектирования объектов сталеплавильного производства?

26. Каковы особенности проектирования объектов прокатного производства?

27. Каковы особенности проектирования объектов оборудования в коксохимическом производстве?

28. Перечислите этапы разработки конструкторской документации.

29. Какие технологические и строительные требования к объемно-планировочным решениям для основного производства Вам известны?

30. Какие требования к проектированию по климатическим условиям, вентиляции, аэрации для промышленных зданий Вам известны?

Вопросы к коллоквиуму №2 (Семестр 3)

1. Перечислите методы проектирования, реализуемые посредством программного продукта Solidworks.

2. Перечислите этапы создания простейшей модели в Solidworks с помощью эскиза.

3. Перечислите этапы построения 3D модели и рабочего чертежа детали.

4. Каким образом определяются геометрические параметры сечения.

5. Каким образом определяются физические параметры модели.

6. Укажите последовательность действий при исследовании моделей на прочность методом конечных элементов.

7. В чем заключается выбор материала детали, граничные условия и закрепления. Назначение силовых факторов, варианты применения.

8. Каким образом производится обработка полученных результатов конечно-элементных исследований? Анализ эпюры напряжения. Критерий пластичности по von Mises.

9. Каким образом производится обработка полученных результатов конечно-элементных исследований? Анализ эпюры перемещения. Результирующие перемещения.

10. Каким образом производится обработка полученных результатов конечно-элементных исследований? Анализ эпюры деформации. Эквивалентная деформация.

11. Сопоставьте результаты САЕ исследования, полученные методом мо-

делирования с классическими методиками расчета при кручении цилиндрических стержней.

12. Сопоставьте результаты САЕ исследования, полученные методом моделирования с классическими методиками расчета при расчете консольной балки с заземленным концом.

13. Сопоставьте результаты САЕ исследования, полученные методом моделирования с классическими методиками расчета при расчете на изгиб деталей типа ось (вал).

14. Перечислите известные Вам методы моделирования объектов проектирования.

15. Перечислите известные Вам платные и бесплатные программ для 3D моделирования. Проанализируйте их особенности и область применения.

16. Перечислите известные Вам платные и бесплатные программ для 3D моделирования. Ваши рекомендации по выбору программного продукта. Обоснуйте сделанный выбор.

17. Дайте понятие абстрактной модели и теоретической (расчетной) модели.

18. Что относят к натурным моделям? Необходимость выполнения и области применения натурных объектов.

19. Какие методы проектирования, реализуемые посредством CAD/CAM/CAE систем Вам известны?

20. Что такое интеграция CAD/CAM/CAE/PDM систем?

6.5 Вопросы для подготовки к зачету (семестр 2)

1. Перечислите основные принципы технико-экономической оценки проектных решений.

2. Назовите основные способы оптимизации проектных решений.

3. Дайте определение проектирования.

4. Каким образом на стадии проектирования решается задача обеспечения качества продукции?

5. Назовите этапы проектирования при строительстве нового цеха.

6. Назовите этапы проектирования при реконструкции действующего цеха.

7. Какие типы объемно-планировочных решений цехов Вы знаете?

8. Перечислите известные Вам методы моделирования объектов проектирования.

9. Дайте понятие абстрактной модели и теоретической (расчетной) модели.

10. Что относится к натурным моделям? Необходимость выполнения и области применения натурных объектов.

11. Охарактеризуйте методы определения пропускной способности агрегатов с учетом коэффициентов использования оборудования и расходных коэффициентов.

12. Приведите методики расчета производительности агрегатов и их количества.
13. В чем заключаются принципы размещения машин, агрегатов, технологических линий на участке, в отделении, цехе?
14. В чем состоят особенности проектирования объектов аглодоменного производства?
15. В чем состоят особенности проектирования объектов сталеплавно-го производства?
16. В чем состоят особенности проектирования объектов прокатного производства (станов горячей прокатки)?
17. В чем состоят особенности проектирования объектов прокатного производства (станов холодной прокатки)?
18. В чем состоят особенности проектирования объектов адьюстажного оборудования в прокатном производстве?
19. Перечислите этапы разработки конструкторской документации.
20. Укажите технологические и строительные требования к объемно-планировочным решениям для основного производства.

6.6 Вопросы для подготовки к экзамену (семестр 3)

1. Каковы предпосылки для внедрения САПР в технологический процесс?
2. В чем заключается автоматизированное проектирование технологического процесса. Постановка задачи. Проектирование маршрутов, операций, переходов.
3. Перечислите особенности геометрического моделирования в системах автоматизированного проектирования. Основные принципы построения твердотельной модели.
4. Как проверить геометрию детали? Ее массовые характеристики?
5. В чем заключается сложность работы со сборками?
6. Приведите пример известных Вам платных программных продуктов САПР. Достоинства и недостатки.
7. Опишите последовательность экспорта геометрии и настройки параметров. Типы используемых файлов.
8. Опишите основные преимущества САМ обработки. Укажите требования к оборудованию и инструменту.
9. Перечислите основные бесплатные программные продукты САПР. Достоинства и недостатки.
10. Укажите последовательность действий при импорте геометрии детали.
11. В чем особенности статического, кинематического и динамического анализа механических систем.
12. Что является сильной «стороной» автоматизации инженерных расчетов. Визуализация.
13. Охарактеризуйте CAD/CAM/CAE технологии как комплексный про-

цесс.

14. Перечислите известные Вам системы быстрого прототипирования и изготовления изделий.

15. Перечислите известные Вам методы проектирования, реализуемые посредством CAD/CAM/CAE систем.

16. Укажите этапы построения 3D модели и рабочего чертежа детали, определения физических параметров модели.

17. В чем состоит исследование моделей на прочность методом конечных элементов?

18. В чем заключается обработка полученных результатов конечно-элементных исследований? Анализ эпюры напряжения. Критерий пластичности по von Mises.

19. В чем заключается обработка полученных результатов конечно-элементных исследований? Анализ эпюры перемещения. Результирующие перемещения.

20. В чем заключается обработка полученных результатов конечно-элементных исследований? Анализ эпюры деформации. Эквивалентная деформация.

6.7 Примерная тематика курсовых работ

Выполнение курсового проекта в 3 семестре является логическим продолжением материала, изучаемого во 2 семестре.

Содержание курсового проекта:

- обоснование и выбор отделений (участков) производственного цеха, разработка схемы технологического процесса;
- выбор и обоснование типов и количества агрегатов (машин), осуществляющих основные технологические процессы;
- выбор и обоснование типов агрегатов (машин), осуществляющих вспомогательные технологические процессы и операции;
- предложения в части ремонтпригодности, повышения эксплуатационной надежности оборудования участка (отделения), обеспечения экономических, эргономических и экологических показателей машины;
- обоснование принятых инженерно-конструкторских решений;
- заключение в виде краткого анализа и выводов по разработанным технологическим (конструкторским) решениям;
- список используемой литературы.

Тематика курсового проекта связана с разработкой проекта основного технологического оборудования металлургического комплекса (цеха, участка):

1. Усовершенствование секции участка выпрямления слитка зоны вторичного охлаждения МНРС кислородно-конвертерного цеха ООО «ЮГМК» (АМК).

2. Модернизация привода тянуще-правильной машины 6-ти ручьевого МНЛЗ кислородно-конвертерного цеха ООО «ЮГМК» «ЕМЗ».

3. Усовершенствование уборочных устройств (сталкиватель) МНРС кис-

лородно-конвертерного цеха ООО «ЮГМК» «АМК».

4. Усовершенствование уборочных устройств (рольганг) МНРС кислородно-конвертерного цеха ООО «ЮГМК» «АМК».

5. Модернизация передвижного миксера в условиях кислородно-конвертерного цеха ООО «ЮГМК» «АМК».

6. Модернизация механизма опрокидывания конвертера кислородно-конвертерного цеха ООО «ЮГМК» «АМК».

7. Модернизация конструкции привода поворотного стеллажа стальной кислородно-конвертерного цеха ООО «ЮГМК» «АМК».

8. Модернизация конструкции механизма маневрирования крышкой стеллажа кислородно-конвертерного цеха ООО «ЮГМК» «АМК».

9. Усовершенствование привода ковшевого участка печь-ковш кислородно-конвертерного цеха ООО «ЮГМК» «АМК».

10. Усовершенствование привода сталевоза участка перелива мартеновского цеха ООО «ЮГМК» «АМК».

11. Усовершенствование привода сталевоза кислородно-конвертерного цеха ООО «ЮГМК» «АМК».

12. Модернизация машины газовой резки кислородно-конвертерного цеха ООО «ЮГМК» «АМК».

13. Модернизация роликовой проводки 6-ти ручьевого МНЛЗ кислородно-конвертерного цеха ООО «ЮГМК» «ЕМЗ».

14. Модернизация тележки проковша кислородно-конвертерного цеха ООО «ЮГМК» «АМК».

15. Проект установки предварительно-напряженных клеток 730 в условиях крупносортового полунепрерывного стана 600 СПЦ ООО «ЮГМК» «АМК».

16. Усовершенствование механизма качания кристаллизатора кислородно-конвертерного цеха Азовсталь.

17. Модернизация валкового узла клетки 730 крупносортового полунепрерывного стана 600 СПЦ ООО «ЮГМК» «АМК».

18. Модернизация поворотного стеллажа сортовой МНЛЗ ККЦ ООО «ЮГМК» «ЕМЗ».

19. Модернизация тележки проковша сортовой МНЛЗ ККЦ ООО «ЮГМК» «ЕМЗ».

20. Модернизация механизма перемещения цепи машины для ввода заправки кислородно-конвертерного цеха ООО «ЮГМК» «АМК».

21. Модернизация машины для удаления заправки кислородно-конвертерного цеха ООО «ЮГМК» «АМК».

22. Усовершенствование конструкции механизма качания кристаллизатора сортовой МНЛЗ кислородно-конвертерного цеха ООО «ЮГМК» «ЕМЗ».

23. Привод секции радиального сегмента кислородно-конвертерного цеха ООО «ЮГМК» «АМК».

24. Роликовая проводка зоны вторичного охлаждения сортовой МНЛЗ ККЦ ООО «ЮГМК» «ЕМЗ».

25. Привод секции выпрямляющего сегмента кислородно-конвертерного

цеха «АМК» ООО «ЮГМК».

26. Усовершенствование конструкции нулевой секции зоны вторичного охлаждения МНРС кислородно-конвертерного цеха «АМК» ООО «ЮГМК».

27. Усовершенствование секции радиального участка зоны вторичного охлаждения МНРС кислородно-конвертерного цеха «АМК» ООО «ЮГМК».

28. Тянуще-правильная машина (ТПМ) сортовой МНЛЗ ККЦ ООО «ЮГМК» «ЕМЗ».

29. Разработка конструкции механизма качания кристаллизатора слябовой МНЛЗ кислородно-конвертерного цеха ООО «ЮГМК» «АМК».

30. Усовершенствование конструкции дисковой пилы участка резки крупносортового полунепрерывного стана 600 СПЦ ООО «ЮГМК» «АМК».

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Некрасов, И. И. Основы проектирования металлургических цехов : учебное пособие / И. И. Некрасов, А. А. Федулов ; Министерство науки и высшего образования РФ, Урал. федерал. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-а, 2024. — 84 с. — ISBN 978-5-7996-3775-0. <https://i.twirpx.link/file/4168663/> (дата обращения 21.08.2024).

2. Копылов Ю. Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения: учебник для СПО / Ю. Р. Копылов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 496 с. : ил. — <https://reader.lanbook.com/book/265187?demoKey=3d204aadeae42cc306a64cf0ae61982b#2> (дата обращения 21.08.2024).

Дополнительная литература

1. Основы проектирования металлургических заводов: Справочное издание Авдеев В.А., Друян В.М., Кудрин Б.И. / — М.: Интернет Инжиниринг, 2002. — 464с. <https://f.eruditor.link/file/132201/> (дата обращения 21.08.2024).

2. Проектирование цехов сталеплавильного производства: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению Металлургия / К. Н. Вдовин, В. Ф. Мысик, В. В. Точилкин, Н. А. Чиченев. — Электрон, версия учебного пособия. — Магнитогорск: Издательство Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова, 2016. — 505 с. — <http://elar.urfu.ru/handle/10995/43896?mode=full>, (дата обращения 21.08.2024).

3. Жильцов, А.П. Проектирование металлургических комплексов: методические указания к выполнению курсовой работы для студентов / А.П. Жильцов. — Электрон, версия учебного пособия. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. 14 с. — <https://www.akc.ru/rucont/itm/543128/> (дата обращения 21.08.2024).

4. Мысик, М. Ф. Проектирование и оборудование электроферросплавных цехов : учебное пособие / В. Ф. Мысик, А. В. Жданов; под общей редакцией В. А. Павлова. — Электрон, версия учебного пособия Екатеринбург: УрФУ, 2014. — 526 с. — <https://elar.urfu.ru/handle/10995/28548?mode=full>, (дата обращения 21.08.2024).

5. Алямовский А.А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 445 с. — ISBN: 978-5-9775-0763-9 <https://www.labirint.ru/books/308079/> (дата обращения 21.08.2024).

6. Сторчак Н.А., Гегучадзе В.П., Синьков А.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ В СРЕДЕ КОМПАС-3D : Учебное пособие / ВолгГТУ. — Волгоград. 2006. — 216с. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://edu.ascon.ru/source/files/methods/VPI.pdf>, (дата обращения 21.08.2024).

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ – library.dstu.education
2. Электронная библиотека БГТУ им. Шухова – <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
5. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS – [Сублицензионный договор с ООО "Научно-производственное предприятие "ТЭД КОМПАНИ", http://www.iprbookshop.ru/](http://www.iprbookshop.ru/)

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

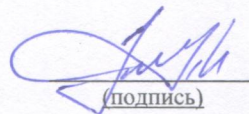
Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Количество посадочных мест – 38 шт. Доска для написания мелом - 1шт. Компьютер ПК на базе Intel(R) Pentium(R) Gold G6405 CPU @ 4.10GHz - 13 шт. Компьютер Intel Pentium(R)-4 CPU @2.40GHz - 1 шт. Компьютер ПК на базе Intel CeleronCPU @2.40GHz - 2шт. Компьютер Intel Pentium(R) Dual-Core CPU E5200 @2.50GHz - 1 шт. Мультимедийный проектор Acer - 1 Web камера - 1шт. Колонки (комплект) - 1 шт. Рециркулятор - 1 шт. Экран для проектора S`OK CINEMA MOTOSCREEN - 1 шт.	ауд. <u>222</u> корп. <u>1</u>

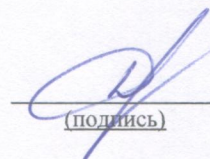
Лист согласования РПД

Разработал
доцент кафедры машин
металлургического комплекса
(должность)


(подпись)

П.А. Петров
(ФИО)

Заведующий кафедрой машин
металлургического комплекса

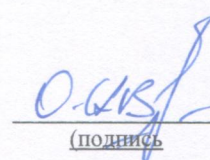

(подпись)

Н.А. Денисова
(ФИО)

Протокол №__1__
заседания кафедры машин
металлургического комплекса

От 30 августа 2024 год

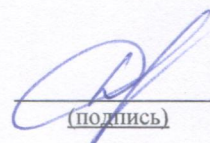
И.о. декана факультета
горно-металлургической промыш-
ленности и строительства


(подпись)

О.В. Князьков
(ФИО)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготов-
ки 15.04.02 Технологические машины
и оборудование («Металлургическое
оборудование»)


(подпись)

Н.А. Денисова
(ФИО)

Начальник учебно-методического
центра


(подпись)

О.А. Коваленко
(ФИО)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	