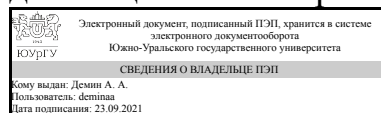


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт открытого и  
дистанционного образования



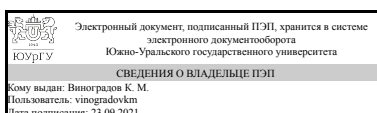
А. А. Демин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.04.01 Физико-химия металлургических процессов  
для направления 22.03.02 Metallургия  
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат  
профиль подготовки Электрометаллургия стали  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

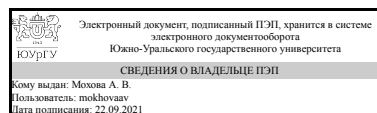
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.12.2015 № 1427

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



К. М. Виноградов

Разработчик программы,  
к.хим.н., доцент



А. В. Мохова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является: формирование теоретического базиса бакалавра в области современного материаловедения и прогрессивных технологий получения материалов. Задачей изучения дисциплины является: научить студента пользоваться методами и законами физической химии для анализа материаловедческих (металлургических) систем (знать и уметь использовать термодинамический анализ металлургических процессов; закономерности протекания процессов в металлических расплавах; методы прогнозирования и определения свойств химических соединений и направления химических реакций; основные расчеты химических реакций металлургических процессов; основные закономерности протекания процессов горения и расчеты горения).

## Краткое содержание дисциплины

Анализ состава и свойств высокотемпературной газовой атмосферы печных агрегатов. Устойчивость химических соединений. Закономерности реакций восстановления оксидов металлов различными восстановителями. Строение и свойства металлических и оксидных расплавов. Закономерности взаимодействия металла со шлаком.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	Знать: физико-химические основы металлургических технологий; основные закономерности протекания процессов горения; закономерности протекания процессов в металлургических расплавах; методы прогнозирования и определения свойств химических соединений и направления химических реакций.
	Уметь: использовать термодинамический анализ металлургических процессов
	Владеть: навыками проведения основных расчетов химических реакций металлургических процессов
ПК-3 готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Знать: физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
	Уметь: использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
	Владеть: навыками использования физико-математического аппарата для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	Знать: фундаментальные общеинженерные закономерности
	Уметь: использовать фундаментальные

	общеинженерные знания
	Владеть:готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания
ПК-4 готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	Знать:основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы
	Уметь:использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы
	Владеть:навыками использования основных понятий, законов и моделей термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы
ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Знать:теорию и практику для решения инженерных задач
	Уметь: сочетать теорию и практику для решения инженерных задач
	Владеть: готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.09 Физическая химия, Б.1.08.01 Неорганическая химия, Б.1.06 Физика, Б.1.05.02 Математический анализ	В.1.09.03 Литейное производство, ДВ.1.10.01 Коррозия и защита металлов, В.1.09.02 Металлургия цветных металлов

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.08.01 Неорганическая химия	Знать и уметь применять закономерности науки
Б.1.06 Физика	Знать и уметь применять закономерности науки
Б.1.05.02 Математический анализ	Знать и уметь применять закономерности науки
Б.1.09 Физическая химия	Знать и уметь применять закономерности науки; кинетика и термодинамика химических реакций, расчет равновесных состояний

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	16	16

Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	128	128
подготовка к тестированию	60	60
решение задач	68	68
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Процессы горения, состав и свойства высокотемпературной газовой атмосферы печных агрегатов	2	1	1	0
2	Диссоциация и прочность химических соединений	2	1	1	0
3	Восстановление металлов из оксидов	2	1	1	0
4	Строение и свойства металлических расплавов	2	1	1	0
5	Металлургические шлаки	4	2	2	0
6	Взаимодействие металлической, шлаковой и газовой фаз	4	2	2	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Задачи и структура курса. Термодинамический анализ взаимодействия газообразных веществ с кислородом (реакции горения). Механизм и кинетика реакций горения	1
2	2	Диссоциация карбонатов и оксидов. Упругость диссоциации карбонатов и оксидов. Влияние различных факторов на диссоциацию. Механизм и кинетика процессов диссоциации	1
3	3	Общая характеристика процессов восстановления оксидов металлов. Термодинамика восстановления монооксидом углерода, водородом и твердым углеродом. Кинетика и механизм процессов восстановления.	1
4	4	Общая характеристика металлургических расплавов. Термодинамические свойства металлического расплава. Метод параметров взаимодействия.	1
5	5	Строение шлаковых расплавов. Термодинамические свойства шлаковых расплавов.	2
6	6	Окислительная способность шлака	1
7	6	Процессы рафинирования стали. Раскисление стали.	1

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Процессы горения и свойства высокотемпературной газовой фазы. Решение задач.	1
2	2	Диссоциация и прочность химических соединений. Решение задач.	1

3	3	Восстановление металлов из их оксидов. Решение задач.	1
4	4	Определение активностей компонентов металлического расплава. Решение задач.	1
5	5	Определение активностей компонентов в шлаковых расплавах. Решение задач.	2
6	6	Распределение элементов между шлаком и железоуглеродистым расплавом	1
7	6	Раскисление стали. Определения равновесного содержания кислорода	1

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
подготовка к тестированию	<p>1. Серов, Г.В. Процессы получения и обработки материалов: теория и расчеты металлургических процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Серов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2017. — 118 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/105289">https://e.lanbook.com/book/105289</a>. — Загл. с экрана.</p> <p>2. Серов, Г.В. Физические основы производства: расчеты и контроль металлургических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Серов, Е.Н. Сидорова. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2018. — 64 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/108033">https://e.lanbook.com/book/108033</a>. — Загл. с экрана.</p> <p>3. Дильдин, А. Н. Физико-химические основы сталеплавильных процессов [Текст] : учеб. пособие по направлению 150400 "Металлургия" / А. Н. Дильдин. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2014. – 40 с.</p> <p>4. Михайлов, Г.Г. Термодинамика металлургических процессов и систем : монография / Г.Г. Михайлов, Б.И. Леонович, Ю.С. Кузнецов. — Москва : МИСИС, 2009. — 520 с. — ISBN 978-5-87623-224-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/117016">https://e.lanbook.com/book/117016</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	60
решение задач	<p>1. Жихарев, В. М. Физико-химия металлургических процессов и систем. Упражнения, примеры, задачи [Текст] Ч. 2 : Термодинамика и кинетика восстановления металлов из оксидов : учеб. пособие по направлениям "Металлургия" и "Материаловедение и технологии материалов" / В. М. Жихарев.- Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2015. – 83 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000549524">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000549524</a></p> <p>2. Жихарев, В. М. Прикладная термодинамика и кинетика [Текст] Ч. 1 : Термодинамические закономерности восстановления металлов из оксидов в простых и сложных системах. Упражнения, примеры, задачи : учеб. пособие по направлению "Металлургия" / В. М. Жихарев. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2014 – 100 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000532387">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000532387</a></p> <p>3. Жихарев, В. М. Физико-химия металлургических процессов и систем. Упражнения, примеры, задачи [Текст] Ч. 1 : учеб. пособие по специальностям и направлениям металлург. фак. / В. М.</p>	68

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Использование проблемно-ориентированного междисциплинарного подхода к изучению наук	Самостоятельная работа студента	Решение задач междисциплинарного характера, требующих знаний физики, математики, химии	20

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Использование информационных ресурсов и баз данных	В образовательном процессе используется образовательный портал ИОДО ЮУрГУ "Электронный ЮУрГУ 2.0"

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	РГР№1, РГР№2	задания №1-2
Все разделы	ПК-3 готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	тест	задания №1-10
Все разделы	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	экзамен	задания №1-20
Все разделы	ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	РГР №6, РГР №7, РГР №8	№№1-3
Все разделы	ПК-4 готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	РГР№3, РГР№4, РГР№5	№№1-3

### 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
-----	-----------------------------------	---------------------

контроля		
	<p>Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу): - расчетная и графическая части выполнены верно – 10 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания – 6 баллов - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 4 балла - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 0,1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
тест	<p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Тест состоит из 20 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
экзамен	<p>На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p>	<p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85-100%</p> <p>Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75-84%</p> <p>Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60-74%</p> <p>Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0-59%</p>

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
	Практическая работа №1.docx
тест	Тест по ФХМП.docx
экзамен	Задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### *а) основная литература:*

1. Жихарев, В. М. Физико-химия металлургических процессов и систем. Упражнения, примеры, задачи [Текст] Ч. 1 учеб. пособие по специальностям и направлениям металлург. фак. В. М. Жихарев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 105, [1] с. ил. электрон. версия
2. Жихарев, В. М. Физико-химия металлургических процессов и систем. Упражнения, примеры, задачи [Текст] Ч. 2 Термодинамика и кинетика восстановления металлов из оксидов учеб. пособие по направлениям "Металлургия" и "Материаловедение и технологии материалов" В. М. Жихарев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 83, [1] с. ил.
3. Поволоцкий, Д. Я. Физико-химические основы процессов производства стали Учеб. пособие для вузов Д. Я. Поволоцкий; Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 182, [1] с.

#### *б) дополнительная литература:*

1. Антоненко, В. И. Физико-химия металлургических процессов и систем [Текст] учеб. пособие В. И. Антоненко, В. М. Жихарев, Ю. С. Кузнецов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998. - 121 с.

#### *в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

#### *г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Жихарев В.М. Физико-химия металлургических процессов в упражнениях и примерах: учебное пособие. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998
2. Жихарев В.М. Физико-химия металлургических процессов и систем: упражнения, примеры, задачи/ учебное пособие. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. - 106с.
3. Дильдин, А. Н. Теория металлургических процессов [Текст] учеб. пособие А. Н. Дильдин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 41, [2] с. ил.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

4. Жихарев В.М. Физико-химия металлургических процессов в упражнениях и примерах: учебное пособие. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998
5. Жихарев В.М. Физико-химия металлургических процессов и систем: упражнения, примеры, задачи/ учебное пособие. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. - 106с.



6. Дильдин, А. Н. Теория металлургических процессов [Текст] учеб. пособие А. Н. Дильдин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 41, [2] с. ил.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Жихарев, В. М. Физико-химия металлургических процессов и систем. Упражнения, примеры, задачи [Текст] Ч. 2 : Термодинамика и кинетика восстановления металлов из оксидов : учеб. пособие по направлениям "Металлургия" и "Материаловедение и технологии материалов" / В. М. Жихарев.- Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2015. – 83 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000549524">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000549524</a>	Электронный каталог ЮУрГУ	Информационно-Св
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Жихарев, В. М. Прикладная термодинамика и кинетика [Текст] Ч. 1 : Термодинамические закономерности восстановления металлов из оксидов в простых и сложных системах. Упражнения, примеры, задачи : учеб. пособие по направлению "Металлургия" / В. М. Жихарев. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2014 – 100 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000532387">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000532387</a>	Электронный каталог ЮУрГУ	Информационно-Св
3	Основная литература	Дильдин, А. Н. Физико-химические основы сталеплавильных процессов [Текст] : учеб. пособие по направлению 150400 "Металлургия" / А. Н. Дильдин. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2014. – 40 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000536665">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000536665</a>	Электронный каталог ЮУрГУ	Информационно-Св
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Дильдин, А. Н. Теория металлургических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие к практ. занятиям / А. Н. Дильдин, Е. В. Соколова. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 2007. – 33 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000369800">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000369800</a>	Электронный каталог ЮУрГУ	Локально-Св
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Жихарев, В. М. Физико-химия металлургических процессов и систем. Упражнения, примеры, задачи [Текст] Ч. 1 : учеб. пособие по специальностям и направлениям металлург. фак. / В. М. Жихарев. -Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2013. – 105с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000508108">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000508108</a>	Электронный каталог ЮУрГУ	Информационно-Св
6	Основная литература	Серов, Г.В. Процессы получения и обработки материалов: теория и расчеты металлургических процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Серов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2017. — 118 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/105289">https://e.lanbook.com/book/105289</a> . — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Информационно-Автоматизация
7	Основная литература	Серов, Г.В. Физические основы производства: расчеты и контроль металлургических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Серов, Е.Н. Сидорова. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2018. — 64 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/108033">https://e.lanbook.com/book/108033</a> . — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Информационно-Автоматизация
8	Дополнительная литература	Поволоцкий, Д. Я. Физико-химические основы процессов производства стали [Электронный ресурс] : компьютер. версия учеб. пособия для вузов / Д. Я. Поволоцкий ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск , 2007.	Электронный каталог ЮУрГУ	Информационно-Св

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	108 (ПЛК)	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ, Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ) Интерактивная доска IQBoardPS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном SVEN, Монитор 15 шт АОС.