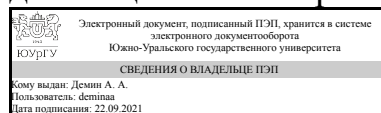


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт открытого и
дистанционного образования



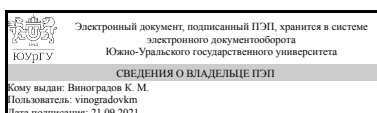
А. А. Демин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.16 Методы контроля и анализа материалов
для направления 22.03.02 Metallurgy
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки Электротехнология стали
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

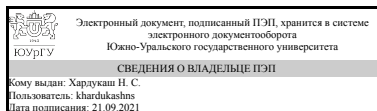
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.12.2015 № 1427

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



К. М. Виноградов

Разработчик программы,
старший преподаватель



Н. С. Хардукаш

1. Цели и задачи дисциплины

После изучения дисциплины "Методы контроля и анализа веществ" студент должен: получить четкое представление о роли и месте аналитического контроля в металлургическом производстве; знать теоретическую сущность химических методов количественного определения элементов и аналитического контроля; усвоить основы инструментальных методов анализа: спектроскопических, структурных, рентгеноструктурных, электронноскопических; совершенствовать ранние приобретенные навыки в выполнении химических и физико-химических расчетов; уметь ставить простейшие химические и физико-химические эксперименты, обрабатывать их результаты на основе соответствующих законов с использованием математических приемов и графических построений.

Краткое содержание дисциплины

Химические методы анализа Сущность химических методов анализа, их преимущества и недостатки. Классификация химических методов анализа. Основные теоретические положения гравиметрического метода. Сущность и назначение метода. Классификация гравиметрических методов. Требования к осадкам в гравиметрии. Произведение растворимости и растворимость осадков. Выбор осадителя. Образование и свойства осадков. Виды соосаждения. Вычисление результатов количественного определения в гравиметрии. Аналитический множитель. Факторные навески. Основная аппаратура и техника выполнения эксперимента в гравиметрическом методе анализа. Титрометрические методы анализа. Сущность титрометрического метода. Классификация методов по химическим процессам и приемам титрования. Расчеты в титрометрии. Метод кислотно-основного титрования в водных растворах. Кривые титрования. Влияние температуры и концентрации реагирующих веществ на процесс титрования и точность количественных определений. Теория кислотно-основных индикаторов. Применение метода кислотно-основного титрования. Методы окисления-восстановления. Окислительно-восстановительный потенциал и его значение для титрометрического метода анализа. Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции и ее взаимосвязь с окислительно-восстановительным потенциалом. Скорость процесса окисления восстановления и факторы влияющие на изменение скорости этого процесса. Кривые титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы. Комплексометрический метод. Сущность комплексометрического метода и область его применения. Условия образования и устойчивости комплексонов. Механизм действия металл-индикаторов в комплексометрии. Способы комплексометрического титрования. Спектроскопические методы анализа и контроля Понятие о спектроскопических методах анализа и контроля. Принцип классификации и метрологические характеристики этих методов. Эмиссионный спектральный анализ. Возникновение спектров испускания. Типы спектров. Аппаратура для спектрального анализа: измерительная система; источники возбуждения; способы введения вещества в источник возбуждения. Качественный спектральный анализ. Выбор линий спектра для проведения качественного анализа. Спектр сравнения. Идентификация спектральных линий с помощью таблиц и атласов спектральных линий. Количественный спектральный анализ. Уравнение Ломакина. Гомологическая пара линий. Визуальная фотометрия. Фотографический метод аналитического контроля:

теоретические основы метода; фотопластинка и ее свойства; измерение плотностей почернения; метод трех эталонов. Молекулярно-абсорбционный анализ. Происхождение молекулярных спектров поглощения. Теоретические основы молекулярной абсорбционной спектроскопии. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Закон аддитивности светопоглощения. Методы количественного анализа по светопоглощению. Спектрофото-метрический и фотоэлектроколориметрический. Выбор условий для количественных определений. Определение концентрации светопоглощающего вещества в растворе с помощью градуировочного графика и методом сравнения со стандартом. Спектрофотометрическое титрование. Приборы для измерения светопоглощения растворов: принцип действия; оптическая схема. Рентгеноструктурный анализ Природа и основные свойства рентгеновских лучей. Спектр рентгеновских лучей. Основные принципы и методы рентгеноспектрального анализа. Рентгеновская дефектоскопия. Уравнение Вульфа-Брэггов и его значение для структурного и спектрального анализов. Характеристика основных методов рентгеноструктурного анализа. Метод поликристаллов. Определение вещества по межплоскостным расстояниям. Индексирование рентгенограмм веществ с кубической решеткой и установление типа кристаллической решетки. Определение параметров кристаллической решетки. Прецизионные измерения параметров решетки. Рентгеноструктурный анализ сплавов. Качественный и количественный фазовый анализ. Определение предельной растворимости в твердом состоянии. Электронноскопические методы Просвечивающий электронный микроскоп (ПЭМ) и просвечивающий растровый электронный микроскоп (ПРЭМ). Основные принципы работы ПЭМ и ПРЭМ. Взаимодействие пучка быстрых электронов с образцом. Принципы формирования изображения. Понятие упругого и неупругого рассеяния электронов. Рассеяние электронов тонкими, слабо и сильно рассеивающими объектами, тонкими периодическими объектами, более толстыми и очень толстыми кристаллами. Аналитическая электронная микроскопия. Основы рентгеновской энергодисперсионной спектроскопии в аналитическом электронном микроскопе. Энергодисперсионный спектрометр. Использование энергодисперсионного спектрометра для получения интенсивностей характеристического излучения элементов, присутствующих в анализируемом образце. Определение химического состава образцов в виде тонких фоль. Спектроскопия энергетических потерь электронов. Взаимодействие электронов с твердым телом. Спектр энергетических потерь электронов. Идентификация элементного состава образца. Микроанализ методом спектроскопии энергетических потерь электронов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-7 готовностью выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации	Знать:- основные понятия принципы и измерения; - устройство и принцип действия средств измерения, основы;
	Уметь:- пользоваться средствами измерения в соответствии с условиями эксплуатации; - провести эксперименты по оценке точности работы средств измерения; - оценить степень

	<p>влияния средств измерения на производственную деятельность</p> <p>Владеть:- методами оценки, технологией процесса с учётом использования средств измерения, - способом выбора оптимальных средств измерения, основанных на точности измерения</p>
<p>ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов</p>	<p>Знать:- природу химических реакций, используемых в металлургических производствах, - законы и понятия физической химии для анализа металлургических процессов, - теорию подобия и моделирования метал-лургических процессов, - методы статистического анализа, - методы математического и физического моделирования</p> <p>Уметь:- применять методы анализа и обработки экспериментальных данных, систематизации научно-технической информации, - применять программное обеспечение для решения типовых задач производства и обработки металлов и сплавов</p> <p>Владеть:- методами компьютерной графики, методами анализа и численными методами, вычислительной техникой при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности</p>
<p>ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания</p>	<p>Знать:- основы информационных технологий; - основные явления и законы химии, физики и физической химии;</p> <p>Уметь:- рассчитывать и анализировать химические и физико-химические процессы, происходящие при переработке минерального сырья, производства черных металлов,</p> <p>Владеть:- методами компьютерной графики; - навыками работы с современными программными устройствами; - методами анализа технологических процессов</p>
<p>ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач</p>	<p>Знать:- фундаментальные естественнонаучные законы; - теорию и технологию металлургических процессов;</p> <p>Уметь:- производить постановку задач с учётом практических данных; - применять методы анализа и обработки экспериментальных данных, систематизации научно-технической информации,</p> <p>Владеть:- методами исследований в лабораторных и промышленных условиях; - методами аналитического, численного и упрощённого расчёта параметров, конструкций, балансов и т.д.;</p>
<p>ПК-2 способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы</p>	<p>Знать:- основы планирования и организации эксперимента, - математические методы анализа и обработки результатов эксперимента, - основы современной измерительной техники, методы и средства измерений и контроля различных</p>

	физических величин
	Уметь:- выбирать методы и средства измерения различных технологических параметров, - применять методы анализа, систематизации и обработки экспериментальных данных, - применять программное обеспечение для решения типовых задач по организации и планированию эксперимента - провести лабораторный эксперимент по оценки качества выполняемого задания в условиях производства,
	Владеть:- практическими навыками в организации активного эксперимента - способом выбора оптимальных методик проведения экспериментов и организации эффективной работы коллектива в области металлургического производства

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.05.01 Алгебра и геометрия, Б.1.08.01 Неорганическая химия	ДВ.1.02.02 Методы анализа и обработки экспериментальных данных в металлургии, ДВ.1.13.02 Новые методы получения 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 таблицу Менделеева
Б.1.05.01 Алгебра и геометрия	Уметь производить расчеты

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
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	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
Спектроскопические методы анализа и контроля	45	45
Химические методы анализа	60	60

Рентгеноструктурный анализ	23	23
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	Химические методы анализа	4	2	2	0
2	Спектроскопические методы анализа и контроля	4	2	2	0
3	Рентгеноструктурный анализ	4	2	2	0
4	Электронноскопические методы	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные положения гравиметрического метода.	1
2	1	Титриметрические методы анализа	1
3	2	Эмиссионный спектральный анализ	1
4	2	Молекулярно-абсорбционный анализ.	1
5	3	Рентгеноструктурный анализ	2
6	4	Электронноскопические методы	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Решение задач по химическим методам анализа	2
2	2	Спектроскопические методы анализа и контроля	2
3	3	Рентгеноструктурный анализ	2
4	4	Электронноскопические методы	2

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
Решение задач. Расчеты в гравиметрическом методе анализа	1. В.П. Васильев Аналитическая химия. Кн. 1 Титриметрические и гравиметрический методы анализа. – М, :Дрофа, 2007	30
Решение задач. Титриметрические методы анализа	В.П. Васильев Аналитическая химия. Кн. 1 Титриметрические и гравиметрический методы анализа. – М, :Дрофа, 2007	30
Решение задач. Эмиссионный	В.П. Васильев Аналитическая химия. Кн.	25

спектральный анализ	2 Физико-химические методы анализа. – М.: Дрофа, 2007	
Решение задач. Молекулярно-абсорбционный анализ	В.П. Васильев Аналитическая химия. Кн. 2 Физико-химические методы анализа. – М.: Дрофа, 2007	20
Решение задач. Индексирование рентгенограмм веществ с кубической решеткой и установление типа кристаллической решетки. Определение параметров кристаллической решетки.	В.П. Васильев Аналитическая химия. Кн. 2 Физико-химические методы анализа. – М.: Дрофа, 2007	23

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Дискуссия	Лекции	Коллективное обсуждение вопросов. Цель дискуссии - диагностика, обучение, стимулирование творчества	8

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

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
Химические методы анализа	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общинженерные знания	Тест	1
Спектроскопические методы анализа и контроля	ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Тест	2
Спектроскопические методы анализа и контроля	ОПК-7 готовностью выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации	Тест	3
Все разделы	ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	Контрольная работа	4
Все разделы	ПК-2 способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты,	экзамен	5

	интерпретировать результаты и делать выводы		
--	--	--	--

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Тест	Тест состоит из 9 теоретических и практических вопросов. Тест проводится 30 минут	Зачтено: если решено 7 и более правильных ответов Не зачтено: если правильно решено меньше 7 вопросов
Тест	Тест состоит из 5 вопросов. Тест проводится 15 минут	Зачтено: Если решено верно 3 и более вопроса Не зачтено: Если решено верно менее 3 вопросов
Тест	Тест состоит из 8 вопросов	Зачтено: Если верно 6 и более вопросов Не зачтено: Если верно менее 6 вопросов
Контрольная работа	Контрольная работа состоит из 5 задач. Продолжится 1,5 часа	Зачтено: Решено верно более 3 задач Не зачтено: Решено верно менее 3 задач
экзамен	Зачет проводится по теоретическим вопросам. В билете 3 вопроса. На подготовку дается 40 минут	Зачтено: Если отвечено верно 2 и более вопроса Не зачтено: Если отвечено верно менее 2 вопросов

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Тест	<p>1. Сколько операций используют в гравиметрическом методе?</p> <p>A. 5 B. 6 C. 7 D. 8 E. 9</p> <p>2. Гравиметрической формой называют соединение, которое ... для получения окончательного результата анализа?</p> <p>A. Взвешивают B. Осаждают C. растворяют</p> <p>3. Титриметрический анализ основан на точном измерении?</p> <p>A. концентрации раствора с точно известным объемом B. объема раствора реагента точно известной концентрации C. массы раствора реагента точно известной концентрации</p> <p>4. Соответствие фактора эквивалентности с веществом?</p> <p>1. H₂SO₄ 1 2. NaOH 1/2 3. H₃PO₄ 1/3 1/4 1/5</p> <p>5. Соответствие единицы измерения с физическими величинами</p> <p>1. г/мл n 2. моль СЭК</p>

	<p>3. моль/литр экв С Т Мэк</p> <p>6. Соответствие названий физических величин с их обозначением 1. титр 1. С 2. нормальность 2. См 3. молярная концентрация 3. Сн 4. фактор эквивалентности 4. Т 5. F 6. n 7. Чему равен фактор эквивалентности перманганата калия 8. Чему равна эквивалентная масса перманганата калия 9. Какую навеску анализируемого вещества В ... (табл. 1.1) с массовой долей компонента А ..., равной w(A)..., необходимо взять для гравиметрического анализа, чтобы масса весовой формы осадка х ... была равна m(x)...? Вещество В Компонент А Массовая доля w(A), % Весовая форма Масса весовой формы m(x), г Минерал Si 30 SiO2 0,20</p> <p>Тесты по титриметрическому и гравиметрическому методу анализа.doc</p>
Тест	<p>1. Какой буквой обозначается молярный коэффициент поглощения А. μ В. ε С. δ D. λ</p> <p>2. Закон аддитивности А. смеси веществ В. равна сумме С. оптическая плотность D. оптических плотностей Е. каждого из них</p> <p>3. Сколько источников излучения применяют в спектрофотометрии А. 1 В. 2 С. 3 D. 4</p> <p>4. Сколько видов фотоэлементов применяют в спектрофотометрии А. 1 В. 2 С. 3 D. 4</p> <p>5. Чему равна концентрация при $D=0,1$ (ответ дать в процентах)</p> <p>Тест атомно-абсорбционный анализ.docx</p>
Тест	<p>1. Какой формулой связаны длина волны и частота? А. $v=c \cdot \lambda$ В. $v=c/\lambda$ С. $\lambda=v \cdot c$</p> <p>2. Сколько основных узлов в спектральном приборе? А. 1 В. 2 С. 3 D. 4</p> <p>3. Сколько источников возбуждения применяется в спектральных приборах? А. 1</p>

	<p>В. 2 С. 3 D. 4</p> <p>4. В какую фазу переводят пробу источники возбуждения в спектральных приборах? А. В конденсированную В. Жидкую С. Твердую D. Парообразную</p> <p>5. Какими частицами происходит возбуждение атомов? А. Молекулами В. Атомами С. Электронами D. Ионами</p> <p>6. Недостаток пламени? А. Маленькая температура В. Мало определяется веществ С. Не достаточно яркий спектр D. Не возбуждаются трудновозбудимые элементы</p> <p>7. Какой спектр элемента используют в качестве сравнения с определяющим спектром элемента? А. Железо В. Алюминий С. Золото D. Серебро</p> <p>8. Где фотографируется спектр анализируемого элемента по сравнению со спектром железа? А. Сверху В. С право С. С лево D. С низу</p> <p>Тесты по Эмиссионным методам анализа.doc</p>
Контрольная работа	Семестровая зачетная работа.docx
экзамен	<p>1. Сущность химических методов анализа, их преимущества и недостатки. Классификация химических методов анализа.</p> <p>2. Основные теоретические положения гравиметрического метода</p> <p>3. Сущность титриметрического метода. Классификация методов по химическим процессам и приемам титрования. Расчеты в титриметрии.</p> <p>4. Метод кислотно-основного титрования в водных растворах. Кривые титрования.</p> <p>5. Влияние температуры и концентрации реагирующих веществ на процесс титрования и точность количественных определений.</p> <p>6. Теория кислотно-основных индикаторов. Применение метода кислотно-основного титрования</p> <p>7. Методы окисления-восстановления. Окислительно-восстановительный потенциал и его значение для титриметрического метода анализа.</p> <p>8. Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции и ее взаимосвязь с окислительно-восстановительным потенциалом.</p> <p>9. Комплексонометрический метод. Сущность комплексонометрического метода и область его применения.</p> <p>10. Механизм действия металл-индикаторов в комплексонометрии. Способы комплексонометрического титрования</p> <p>11. Понятие о спектроскопических методах анализа и контроля. Принцип классификации и метрологические характеристики этих методов</p> <p>12. Эмиссионный спектральный анализ. Возникновение спектров испускания. Типы спектров.</p> <p>13. Аппаратура для спектрального анализа: измерительная система; источники</p>

возбуждения; способы введения вещества в источник возбуждения.

14. Качественный спектральный анализ. Выбор линий спектра для проведения качественного анализа. Спектр сравнения. Идентификация спектральных линий с помощью таблиц и атласов спектральных линий.

15. Количественный спектральный анализ. Уравнение Ломакина. Гомологическая пара линий. Визуальная фотометрия.

16. Фотографический метод аналитического контроля: теоретические основы метода; фотопластинка и ее свойства; измерение плотностей почернения; метод трех эталонов

17. Молекулярно-абсорбционный анализ. Происхождение молекулярных спектров поглощения. Теоретические основы молекулярной абсорбционной спектроскопии. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Закон аддитивности светопоглощения.

18. Методы количественного анализа по светопоглощению.

19. Спектрофотометрический и фотоэлектроколориметрический.

20. Выбор условий для количественных определений. Определение концентрации светопоглощающего вещества в растворе с помощью градуировочного графика и методом сравнения со стандартом.

21. Спектрофотометрическое титрование.

22. Приборы для измерения светопоглощения растворов: принцип действия; оптическая схема

23. Природа и основные свойства рентгеновских лучей. Спектр рентгеновских лучей. Основные принципы и методы рентгеноспектрального анализа

24. Рентгеноструктурный анализ сплавов.

25. Качественный и количественный фазовый анализ. Определение предельной растворимости в твердом состоянии.

26. Просвечивающий электронный микроскоп (ПЭМ)

27. просвечивающий растровый электронный микроскоп (ПРЭМ).

28. Принципы формирования изображения. Понятие упругого и неупругого рассеяния электронов. Рассеяние электронов тонкими, слабо и сильно рассеивающими объектами, тонкими периодическими объектами, более толстыми и очень толстыми кристаллам

Вопросы на зачет.doc

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Васильев, В. П. Аналитическая химия Текст Кн. 1 Титриметрические и гравиметрический методы анализа учебник для вузов по хим.-технол. специальностям : в 2 кн. В. П. Васильев. - 6 изд., стер. - М.: Дрофа, 2007. - 366, [1] с.
2. Васильев, В. П. Аналитическая химия Текст Кн. 2 Физико-химические методы анализа учебник для вузов по хим.-технол. специальностям : в 2 кн. В. П. Васильев. - 6-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2007. - 382, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. В. П. Аналитическая химия: Сборник вопросов, упражнений и задач Учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. дипломированных специалистов хим.-технол. профиля В. П. Васильев, Л. А. Кочергина, Т. Д. Орлова; Под ред. В. П. Васильева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2003. - 318,[1] с. граф.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. В. П. Аналитическая химия: Сборник вопросов, упражнений и задач Учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. дипломированных специалистов хим.-технол. профиля В. П. Васильев, Л. А. Кочергина, Т. Д. Орлова; Под ред. В. П. Васильева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2003. - 318,[1] с. граф.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. 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
Лекции	ДОТ (ДОТ)	Компьютерная техника, проектор