

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Оренбургский государственный университет»
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)

Кафедра машиностроения, материаловедения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по учебно-методической
работе  Н.И. Тришкина
«27» сентября 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.3 Методы исследования материалов и процессов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

(код и наименование направления подготовки)

Материаловедение и технологии материалов в машиностроении

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Год начала реализации программы (набора)

2018

г. Орск 2017

Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.ОД.3 Методы исследования материалов и процессов» / сост. О.А. Клецова - Орск: Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2017. – 14 с.

Рабочая программа предназначена студентам очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

© Клецова О.А., 2017
© Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2017

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине	6
4 Структура и содержание дисциплины	7
4.1 Структура дисциплины	7
4.2 Содержание разделов дисциплины	9
4.3 Лабораторные работы	9
4.4 Практические занятия (семинары)	10
4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины	10
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	11
5.1 Основная литература	11
5.2 Дополнительная литература	11
5.3 Периодические издания	11
5.4 Интернет-ресурсы	11
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	12
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины	12
Лист согласования рабочей программы дисциплины	14
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью (цели) освоения дисциплины: является формирование профессиональных компетенций для теоретического и практического владения дисциплиной «Методы исследования материалов и процессов», включая умение получать при использовании современных методов на различном лабораторном оборудовании достоверные результаты экспериментальных исследований металлических материалов.

Задачи:

- Получить представление об основных методах исследования состава и структуры металлов и сплавов после различных видов обработки;
- Получить начальные навыки при освоении основных методов оценки физико-механических и функциональных свойств металлов и сплавов после различных видов обработки;
- Изучить и освоить основные методы обработки полученных результатов исследований структуры, физико-механических и функциональных свойств металлов и сплавов после различных термических и термомеханических обработок с учетом перспективности последующего использования исследуемых изделий;
- Получить представления об анализе результатов экспериментальных исследований, полученных в результате применения разных методов на различном современном оборудовании металлических материалов с использованием компьютерных технологий;
- Научиться разрабатывать планы проведения испытаний, а также анализа достоверности результатов измерений, испытаний и контроля.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.10 Математика, Б.1.Б.11 Физика, Б.1.Б.12 Химия*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p><u>Знать:</u> - виды самооценки, уровни притязаний, их влияния на результат образовательной, профессиональной деятельности; - этапы профессионального становления личности; - этапы, механизмы и трудности социальной адаптации.</p> <p><u>Уметь:</u> - самостоятельно оценивать роль новых знаний, навыков и компетенций в профессиональной деятельности; - самостоятельно оценивать необходимость и возможность социальной, профессиональной адаптации, мобильности в современном обществе; - планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов анализа, оценивать и прогнозировать последствия своей социальной и профессиональной деятельности.</p> <p><u>Владеть:</u> - навыками познавательной и учебной деятельности, навыками разрешения проблем; - навыками поиска методов решения практических задач, применению различных методов познания; - формами и методами самообучения и самоконтроля.</p>	ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию
<p><u>Знать:</u> - основные законы естественнонаучных дисциплин; - специфику теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.</p>	ОПК-2 способностью использовать в профессиональной деятельности знания

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>Уметь: - применять методы математического анализа и моделирования в ходе теоретического и экспериментального исследования.</p> <p>Владеть: - навыками теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.</p>	<p>подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях</p>
<p>Знать: - основные физические явления и законы механики, молекулярной физики и термодинамики, электромагнетизма, волновой и квантовой оптики и их математическое описание.</p> <p>Уметь: - применять методы математического анализа при решении физических задач, выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простейшие технические расчеты</p> <p>Владеть: - инструментарием для решения физических задач в своей предметной области, теоретическими и экспериментальными методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах.</p>	<p>ОПК-3 готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности</p>
<p>Знать: - законы функционирования химических систем и методы их исследования.</p> <p>Уметь: - строить математические модели химических процессов, проводить химические эксперименты, анализировать результаты эксперимента с привлечением математической статистики.</p> <p>Владеть: - основными методами теоретического и экспериментального исследования химических явлений.</p>	<p>ПК-4 способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации</p>
<p>Знать: - основные типы неорганических и органических материалов и их свойства, условия их получения.</p> <p>Уметь: - выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учётом технологичности, экономичности, долговечности, экологических последствий.</p> <p>Владеть: - навыками поведения материалов в условиях эксплуатации на основе представлений о строении вещества.</p>	<p>ПК-11 способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов</p>
<p>Знать: - методы обработки и анализа результатов, полученных при решении</p>	<p>ПК-13 способностью использовать нормативные и</p>

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>физических задач и при проведении инженерного эксперимента по исследованию физических свойств материалов.</p> <p>Уметь: - представлять результаты, полученные при проведении исследований физических свойств материалов, в табличной форме, а также в виде графических зависимостей; формулировать выводы по полученным зависимостям.</p> <p>Владеть: - способностью осуществлять самостоятельный поиск дополнительной информации из различных источников при проведении теоретических и экспериментальных исследований физических процессов и явлений, систематизировать имеющуюся информацию.</p>	<p>методические материалы для подготовки и оформления технических заданий на выполнение измерений, испытаний, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p>

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.11 Контроль качества готовых изделий, Б.2.В.П.2 Технологическая практика, Б.2.В.П.3 Научно-исследовательская работа*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Знать: основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), а также физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации</p> <p>Уметь: использовать основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов) для установления закономерностей между физическими и химическими процессами, протекающими в материалах при их получении, обработке и модификации</p> <p>Владеть: навыками использования методов анализа, исследования диагностики и моделирования свойств веществ (материалов) в исследовательской деятельности и в инженерной практике.</p>	<p>ПК-4 способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации</p>
<p>Знать: основы метрологии, методы и средства измерения физических и химических величин, правовые основы и системы стандартизации и сертификации.</p> <p>Уметь: использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации продукции.</p> <p>Владеть: методами стандартизации и сертификации материалов и процессов.</p>	<p>ПК-5 готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации</p>
<p>Знать: терминологию, основные понятия и определения; физические основы перспективных технологий; структуру и свойства основных видов материалов и структур; современные технологии; методы изучения и наблюдения материалов.</p> <p>Уметь: анализировать и определять физические и технические характеристики различных приборов и устройств, использовать современные информационные и коммуникационные технологии для изучения физических и химических свойств материалов; подбирать</p>	<p>ПК-8 готовностью исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с</p>

<p>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</p> <p>необходимую для проектирования материалов с заданными свойствами справочную литературу, стандарты и другие нормативные материалы (в том числе графические); обоснованно выбирать материалы и рационально их использовать; выполнять основные технологические операции; учитывать при разработке нанотехнологий требования экономичности, технологичности, стандартизации, безопасности и экологии.</p> <p>Владеть: навыками применения известных физических законов при анализе явлений; современной терминологией, позволяющей самостоятельно изучать соответствующую научно-популярную литературу; основными методами компьютерного моделирования и проведения расчетов. Основами проектирования структурированных материалов; основами научного выбора материалов с заданными свойствами; навыками работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.</p>	<p>Формируемые компетенции</p> <p>нормативными документами</p>
<p>Знать: основы строения и свойств материалов, методы изучения структуры, измерений и испытаний, основы термической обработки и поверхностного упрочнения, фрактографические особенности разрушения различных материалов.</p> <p>Уметь: проводить рациональный выбор материалов по параметрам, оценивающих эффективность их использования с учетом технологии изготовления и эффективности применения.</p> <p>Владеть: методикой испытания материалов, практикой оформления технологических карт и методикой оценки технологических процессов, методами оценки технологических, эксплуатационных свойств материалов, методами оценки работоспособности материалов.</p>	<p>ПК-10 способностью оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения</p>

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

а) Очная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	180
Контактная работа:	51,25	51,25
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа:	128,75	128,75
- самостоятельное изучение разделов (пункт 4.5);	32	32
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	23	23
- подготовка к лабораторным занятиям;	23	23
- подготовка к практическим занятиям;	23	23

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)	27,75	27,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	экзамен

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Электронная микроскопия	44	3	4	8	29
2	Рентгеноструктурный анализ	16	3	-	-	13
3	Спектральные методы	27	3	-	4	20
4	Тепловые методы	58	3	12	4	39
5	Электрические методы	17	3	-	-	14
6	Магнитные методы	18	3	-	-	15
	Итого:	180	18	16	16	130
	Всего:	180	18	16	16	130

б) Заочная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	72	108	180
Контактная работа:	10	9,25	19,25
Лекции (Л)	4		4
Практические занятия (ПЗ)	2	4	6
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	8
Консультации		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)		0,25	0,25
Самостоятельная работа:	62	98,75	160,75
- самостоятельное изучение разделов;	37	46	83
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	10		10
- подготовка к лабораторным занятиям;	12		12
- подготовка к практическим занятиям;	3	12	15
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)		40,75	40,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)		экзамен	экзамен

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Электронная микроскопия	25	-		4	21

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
2	Рентгеноструктурный анализ	21	-			21
3	Спектральные методы	22	2			20
4	Тепловые методы	4	2	2		-
5	Электрические методы	-	-			-
6	Магнитные методы	-	-			-
	Итого:	72	4	2	4	62

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Тепловые методы	43	-	4	4	35
5	Электрические методы	35	-	-	-	35
6	Магнитные методы	30	-	-	-	30
	Итого:	108	-	4	4	100
	Всего:	180	4	6	8	162

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел № 1. Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Взаимодействие электронов с веществом. Устройство микроскопа. Увеличение и разрешение просвечивающих электронных микроскопов. Метод муаровых картин. Метод дифракционного контраста. Растровая электронная микроскопия. Особенности растрового электронного микроскопа. Подготовка образцов к исследованию на растровом электронном микроскопе. Фрактографические исследования.

Раздел №2. Рентгеноструктурный анализ. Возникновение и природа рентгеновских лучей. Сплошной спектр рентгеновского излучения. Рентгеновская аппаратура.

Раздел №3. Спектральные методы. Спектр электромагнитного излучения. Эмиссионные и абсорбционные спектры атомов. Устройство и принцип действия спектральных приборов и методов. Качественный и количественный спектральный анализ. Магнитный резонанс как явление, лежащее в основе различных радиоспектроскопических методов, классификация методов. ЯМР томография.

Раздел №4. Тепловые методы. Тепловые методы обнаружения дефектов. Метод термокрасок. Контроль с помощью термоиндикаторов плавления. Термоиндикаторы и инфракрасная фотография. Оптическая схема эвапорографа. Приборы для определения дефектов. Термический анализ фазовых превращений. Простой термический метод. Метод обратных скоростей. Измерение температур. Термопары. Материалы для термопар. Градуировка термопар. Термический анализ при высоких температурах. Термический анализ при высоких скоростях нагрева и охлаждения. Теплоемкость. Модели калориметров и их применение. Метод смешивания. Метод обратной калориметрии. Определение теплопроводности материала.

Раздел №5. Электрические методы. Методы исследования электрических, оптических и магнитных свойств материалов и покрытий. Электропроводность металлов. Метод измерения электрического сопротивления. Электропотенциальный метод. Трибоэлектрический и термоэлектрические методы. Эффект Зеебека. Эффект Пельтье. Эффект Томпсона. Ряд Вольты. Параметрический вихретоковой метод. Методы возбуждения электрических токов. Приборы для электромагнитных индуктивных методов контроля.

Раздел №6. Магнитные методы. Способы получения магнитных полей. Магнитные свойства вещества. Магнитопорошковый метод. Магнитографический метод. Определение физических и магнитных свойств металлов и сплавов. Метод напряженности. Зависимости между

намагниченностью и твердость стали.

4.3 Лабораторные работы

а) Очная форма обучения

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Количественный фазовый и структурный анализ	4
2	1	Методы определения величины зерна	4
3	3	Определение скорости высокотемпературной коррозии стали по цветам побежалости	4
4	4	Оценка прокаливаемости конструкционных сталей	4
		Итого:	16

б) Заочная форма обучения

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Количественный фазовый и структурный анализ	4
2	4	Оценка прокаливаемости конструкционных сталей	4
		Итого:	8

4.4 Практические занятия (семинары)

а) Очная форма обучения

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Металлографический метод оценки загрязненности металла неметаллическими включениями	4
2	4	Исследование процесса цементации стали	4
3	4	Изучение теплостойкости инструментальных сталей	4
4	4	Жаростойкость (окалиностойкость) стали	4
		Итого:	16

б) Заочная форма обучения

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	4	Исследование процесса цементации стали	4
2	4	Изучение теплостойкости инструментальных сталей	2
		Итого:	6

4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

а) Очная форма обучения

№ раздела	Наименование разделов и тем для самостоятельного изучения	Кол-во часов
2	Классификация методов неразрушающего контроля	5
3	Калориметрический анализ	5

4	Дилатометрический анализ	5
4	Контроль материалов с помощью проникающих излучений	5
5	Методы капиллярного контроля	5
6	Механические испытания материалов	7
		Итого 32

б) Заочная форма обучения

№ раздела	Наименование разделов и тем для самостоятельного изучения	Кол-во часов
1	Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Взаимодействие электронов с веществом. Устройство микроскопа. Увеличение и разрешение просвечивающих электронных микроскопов. Метод муаровых картин. Метод дифракционного контраста. Растровая электронная микроскопия. Особенности растрового электронного микроскопа. Подготовка образцов к исследованию на растровом электронном микроскопе. Фрактографические исследования.	20
2	Рентгеноструктурный анализ. Возникновение и природа рентгеновских лучей. Сплошной спектр рентгеновского излучения. Рентгеновская аппаратура.	20
5	Электрические методы. Методы исследования электрических, оптических и магнитных свойств материалов и покрытий. Электропроводность металлов. Метод измерения электрического сопротивления. Электропотенциальный метод. Трибоэлектрический и термоэлектрические методы. Эффект Зеебека. Эффект Пельтье. Эффект Томпсона. Ряд Вольты. Параметрический вихретоковой метод. Методы возбуждения электрических токов. Приборы для электромагнитных индуктивных методов контроля.	20
6	Магнитные методы. Способы получения магнитных полей. Магнитные свойства вещества. Магнитопорошковый метод. Магнитографический метод. Определение физических и магнитных свойств металлов и сплавов. Метод напряженности. Зависимости между намагниченностью и твердость стали.	23
		Итого 83

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Богодухов, С. И. Материаловедение [Электронный ресурс] / С. И. Богодухов - ОГУ, 2013. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/4027_20140109.pdf

5.2 Дополнительная литература

1. Мозберг Р.К. Материаловедение. Таллин: Высшая школа, 1991. - 448 с.
2. Материаловедение и технология металлов [Текст]: учебник для вузов по машиностроительным специальностям / под ред. М. Г. Фетисова.- 5-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2007. - 862 с. : ил. - Библиогр. : с. 849-854. - ISBN 978-06-004418-8.
3. Материаловедение и технология металлов [Текст]: учебник для вузов по машиностроительным специальностям / [М. Г. Фетисов и др.]- 2-е изд., испр. - Москва : Высшая школа, 2002. - 638 с. : ил. - Библиогр. : с. 625-630. - ISBN 5-06004316-9.

5.3 Периодические издания

1. Вопросы материаловедения.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Бесплатная база данных ГОСТ – <https://docplan.ru/> Доступ свободный.
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" - <http://window.edu.ru/> Доступ свободный.

5.4.2. Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Материаловедение - <http://www.materialscience.ru/> Доступ свободный.
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Машиностроение - http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.11 Доступ свободный.

5.4.3. Электронные библиотечные системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – <http://www.biblioclub.ru/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.
2. ЭБС Znanium.com – <https://znanium.com/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

5.4.4. Дополнительные Интернет-ресурсы

1. BestReferat.ru - Банк рефератов, дипломы, курсовые работы, сочинения, доклады – www.bestreferat.ru Доступ свободный.
2. Pandia.ru - Энциклопедия знаний» – www.pandia.ru Доступ свободный.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	Microsoft Windows	Подписка Enrollment for Education Solutions (EES) по государственному контракту № 2К/17 от 02.06.2017 г.
Офисный пакет	Microsoft Office	
Интернет-браузер	Google Chrome	Бесплатное ПО, http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. В аудитории имеется персональный компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением и мультимедийное оборудование (проектор, экран, звуковые колонки). Данное оборудование активно используется при проведении лекционных занятий.

Для проведения практических занятий и лабораторных работ предназначены следующие аудитории: – ауд. № 4-104, ауд. № 4-106, ауд. № 4-108, 4-212. Аудитории оснащены лабораторным оборудованием: электрическими печами, баками с охладителями, оптическими микроскопами, шлифовально-полировальными станками, микротвердомером и твердомерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-

образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ (ауд. № 4-307).

Все перечисленные аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Наименование помещения	Материальное-техническое обеспечение
Учебные аудитории: - для проведения занятий лекционного типа, - для групповых и индивидуальных консультаций; - для текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, классная доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран, персональный компьютер или ноутбук с выходом в сеть «Интернет»)
Аудитория для проведения практических занятий и лабораторных работ	Учебная мебель, классная доска, наглядные пособия, оборудование для проведения практических и лабораторных работ (шлифовально-полировальные станки, термические печи, твердомеры, микротвердомер, оптические микроскопы)
Помещение для самостоятельной работы	Учебная мебель, компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ, программное обеспечение

Для проведения занятий лекционного типа используются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия:

- презентации к курсу лекций.

