

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98bc3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Металловедение высокопрочных сплавов

Закреплена за подразделением

Кафедра металловедения и физики прочности

Направление подготовки

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Металловедение и термическая обработка металлов

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

6 ЗЕТ

Часов по учебному плану

216

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

51

курсовая работа 3

самостоятельная работа

111

часов на контроль

54

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	111	111	111	111
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

дтн, профессор, Беломытцев Михаил Юрьевич

Рабочая программа

Металловедение высокопрочных сплавов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.04.01-ММТМ-22-5.plx Металловедение и термическая обработка металлов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Металловедение и термическая обработка металлов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра металловедения и физики прочности

Протокол от 17.05.2022 г., №8

Руководитель подразделения проф. С.А. Никулин

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Дать студентам профессиональные теоретические и практические знания по сортаменту, обработке, применению, выбору высокопрочных сплавов для требуемой совокупности условий эксплуатации с учётом экономической целесообразности.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Управление качеством материалов и экспертиза металлопродукции	
2.1.2	Учебная практика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-5: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области материаловедения и технологии материалов	
Знать:	
ПК-5-32	Основные классы современных высокопрочных сплавов, их свойства и области применения.
ПК-5-31	Понимать влияние структурных характеристик на свойства материалов.
ПК-4: Способен планировать, организовывать и производить технический контроль всего цикла термической обработки изделий, анализировать качество продукции с целью повышения эффективности термической обработки металлопродукции	
Знать:	
ПК-4-31	Основы выбора высокопрочных сплавов.
ПК-4-32	Понимать закономерности структурообразования и фазовые превращения в материалах.
ПК-5: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области материаловедения и технологии материалов	
Уметь:	
ПК-5-У2	Определять физические, химические и механические свойства материалов.
ПК-5-У1	Выбирать требуемые материалы из номенклатуры высокопрочных сплавов.
ПК-4: Способен планировать, организовывать и производить технический контроль всего цикла термической обработки изделий, анализировать качество продукции с целью повышения эффективности термической обработки металлопродукции	
Уметь:	
ПК-4-У1	Использовать нормативные правовые документы в своей деятельности.
ПК-4-У3	Использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы математики, физики, химии и экологии в обучении и профессиональной деятельности.
ПК-4-У2	Использовать стандарты и технические регламенты.
ПК-5: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области материаловедения и технологии материалов	
Владеть:	
ПК-5-В2	Обладать навыками работы на компьютере и в Интернете.
ПК-5-В1	Оперировать методами планирования и проведения экспериментов.

ПК-4: Способен планировать, организовывать и производить технический контроль всего цикла термической обработки изделий, анализировать качество продукции с целью повышения эффективности термической обработки металлопродукции

Владеть:

ПК-4-В1 Владеть навыками расчёта и проектирования конструкций, оборудования и технологических процессов.

ПК-4-В2 Использовать принципы выбора материалов.

ПК-4-В3 Владеть навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Принципы получения высокопрочного состояния.							
1.1	1. Закалка сталей как метод получения высокопрочного состояния. 2. Измельчение зерна как способ упрочнения сталей и сплавов. 3. ПНП-стали с эффектами TRIP и TVIP превращений. 4. Явление и использование эффекта старения безуглеродистого мартенсита для получения высокопрочного и сверхвязкого состояния. 5. ТМО как метод получения высокопрочного состояния . 6. Патентирование проволоки и тонкого листа для получения высокопрочного состояния. 7. Возможности и механизмы деформационного упрочнения. 8. Упрочнение при дисперсионном твердении сталей. 9. Конструирование двухфазных структур для получения высокопрочного материала /Лек/	3	18	ПК-4-31 ПК-5-31	Л1.Л2.1		КМ1,КМ4	

1.2	1. Упрочнение варьированием химического состава. 2. Упрочнение с использованием структурных превращений. 3. Использование деформации для упрочнения. 4. Использование деформационно-термического воздействия для упрочнения. 5. Конструирование высокопрочных материалов методами создания композитов. 6. К.р. №1 /Пр/	3	6	ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1Л2.1			Р2
1.3	1. Закалка сталей как метод получения высокопрочного состояния. 2. Измельчение зерна как способ упрочнения сталей и сплавов. 3. ПНП-стали с эффектами TRIP и TVIP превращений. 4. Явление и использование эффекта старения безуглеродистого мартенсита для получения высокопрочного и сверхвязкого состояния. 5. ТМО как метод получения высокопрочного состояния . 6. Патентирование проволоки и тонкого листа для получения высокопрочного состояния. 7. Возможности и механизмы деформационного упрочнения. 8. Упрочнение при дисперсионном твердении сталей. 9. Конструирование двухфазных структур для получения высокопрочного материала /Ср/	3	47	ПК-4-31 ПК-5-31	Л2.1			
1.4	Подготовка к контрольной работе № 1 /Ср/	3	3	ПК-4-31 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-В2 ПК-4-В3 ПК-4-32	Л1.1Л2.1		КМ1	
	Раздел 2. Основы классификации конструкционных сталей и материалов в РФ. Основы классификации высокопрочных материалов							
2.1	1. Основы классификации конструкционных сталей и материалов в РФ. 2. Основы классификации высокопрочных сталей и сплавов в РФ. /Лек/	3	2	ПК-4-31 ПК-5-31	Л1.1Л2.1		КМ2,КМ4	

2.2	1. Основы классификации конструкционных сталей и материалов в РФ. 2. Основы классификации высокопрочных материалов. 3. К.р. №2 /Пр/	3	2	ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-5-32 ПК-5-У2	Л1.1Л2.1		КМ2	Р2
2.3	1. Основы классификации конструкционных сталей и материалов в РФ. 2. Основы классификации высокопрочных сталей и сплавов в РФ. /Ср/	3	6	ПК-4-31 ПК-5-31	Л1.1Л2.1		КМ2	
2.4	Подготовка к контрольной работе № 2, д.з. №1 /Ср/	3	3	ПК-5-32 ПК-5-В2 ПК-4-32 ПК-4-У3 ПК-4-В3	Л1.1Л2.1		КМ2	Р1,Р2
	Раздел 3. Отечественные и зарубежные высокопрочные стали и сплавы							
3.1	1. Высокоуглеродистые стали. 2. Дисперсионно-твердеющие стали. 3. Стали с наноструктурным состоянием. 4. ПНП-стали. 5. Мартенситно-старяющие стали (МСС). 6. Стали, упрочняемые методами ТМО. 7. Стали для патентирования. 8. Холодно-деформированные стали. 9. Двухфазные стали на основе феррита, мартенсита и аустенита. /Лек/	3	14	ПК-4-31 ПК-5-31	Л1.1Л2.1		КМ3,КМ4	
3.2	1. Закалённые углеродистые высокопрочные стали. 2. Стали со сверхмелким и нанозерном. 3. ПНП-стали с эффектами TRIP и TVIP превращений. 4. Явление и использование эффекта старения безуглеродистого мартенсита и МСС-стали. 5. ТМО как метод получения высокопрочного состояния и стали, упрочняемые ТМО. 6. Стали для патентирования. 7. Высокопрочные дисперсионно-твердеющие стали. 8. Конструирование двухфазных структур для получения высокопрочного материала. 9. К.р. №3 /Пр/	3	9	ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1Л2.1		КМ3	Р2

3.3	1. Высокоуглеродистые стали. 2. Дисперсионно-твердеющие стали. 3. Стали с наноструктурным состоянием. 4. ПНП-стали. 5. Мартенситно-старееющие стали (МСС). 6. Стали, упрочняемые методами ТМО. 7. Стали для патентирования. 8. Холодно-деформированные стали. 9. Двухфазные стали на основе феррита, мартенсита и аустенита. /Ср/	3	44	ПК-4-31 ПК-5-31	Л1.1Л2.1			
3.4	Подготовка к контрольной работе № 3 /Ср/	3	3	ПК-4-31 ПК-5-31	Л1.1Л2.1		КМ3	
3.5	Подготовка, выполнение и защита курсовой работы /Ср/	3	5	ПК-4-31 ПК-5-31	Л1.1Л2.1			Р2

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	КР 1	ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-В2	<p>Контрольная работа 1. Тема: Принципы получения высокопрочного состояния.</p> <p>Вопросы к контрольной работе 1.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Формирование свойств при закалке сталей. 2. Способы измельчения зерна. 3. Явление распада механически нестабильного аустенита. 4. Явление распада термически нестабильного безуглеродистого аустенита. 5. Наследование структуры аустенита при фазовых превращениях. 6. Формирование структуры при изотермических закалках сталей. 7. Этапы и механизмы деформационного упрочнения. 8. Явление дисперсионного твердения. 9. Двухфазные материалы со структурой из смеси зёрен различных фаз – строение и закономерности упрочнения. <p>Пример билета по контрольной работе 1: Вариант 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Закономерности и процессы распада безуглеродистого высоколегированного мартенсита. 2. Изотермический распад аустенита на сорбит.

КМ2	КР 2	ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-5-32;ПК-5-У1;ПК-4-В2	<p>Контрольная работа 2. Тема: Основы классификации конструкционных сталей и материалов в РФ и диаграмма «железо-углерод».</p> <p>Вопросы к контрольной работе 2.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Маркировка сталей в Российской Федерации. 2. Поиск аналогов российских и зарубежных марок сталей. 3. Общая классификация сталей. 4. Классификация высокопрочных сталей и материалов. 5. Анализ диаграммы состояния «железо-углерод». <p>Пример билета по контрольной работе 2: Вариант № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие из предложенных сталей могут относиться к конструкционным: ВСт3сп, У13, Х6ВФ, 18Г2С? Почему Вы так решили? 2. Какие химические элементы и в каких количествах входят в состав сплава 60ГС? Какой химический элемент является основой этого сплава? Что обозначает каждый индекс в марке этого сплава?
КМ3	КР 3	ПК-5-32;ПК-5-У1;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В2	<p>Контрольная работа 3. Тема: Отечественные и зарубежные высокопрочные стали и сплавы.</p> <p>Вопросы к контрольной работе 3.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структура и принципы легирования высокопрочных сталей, закаливаемых на мартенсит. 2. Термическая обработка высокопрочных сталей, закаливаемых на мартенсит 4. Термическая обработка дисперсионно-твердеющих сталей. 5. Стали со сверхмелким зерном, получаемые контролируемой прокаткой. 6. Стали со сверхмелким зерном, получаемые обработкой на точку в Чернова. 7. Структура и принципы получения сталей в наноструктурном состоянии. 8. Структура и принципы легирования ПНП- сталей. 9. Термическая и деформационная обработка ПНП- сталей. 10. Структура и принципы легирования мартенситно-старееющих сталей (МСС). 11. Термическая обработка мартенситно-старееющих сталей (МСС). 12. Стали, упрочняемые методами ВТМО. 13. Стали, упрочняемые методами НТМО. 14. Стали, упрочняемые процессов аусформинг. 15. Стали и виды металлопродукции, подверженные упрочнению патентированием. 16. Стали и виды металлопродукции, подверженные упрочнению холодной деформацией. 17. Принципы структурного конструирования и марки двухфазных ферритно-мартенситных сталей. 18. Термическая обработка двухфазных ферритно-мартенситных сталей. 19. Принципы структурного конструирования и марки двухфазных ферритно-аустенитных и мартенситно-аустенитных дуплексных сталей. 20. Термическая обработка двухфазных ферритно-аустенитных и мартенситно-аустенитных дуплексных сталей.

КМ4	Экзамен	ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У3;ПК-4-В2;ПК-4-В3	<p>Вопросы к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Формирование структуры и свойств при закалке стали на мартенсит. 2. Процессы отпуска сталей. Формирование конструкционных свойств сталей при отпуске. 3. Измельчение зерна при рекристаллизации. 4. Измельчение зерна при фазовой перекристаллизации по Д.К. Чернову. 5. Измельчение зерна при интенсивной пластической деформации. 6. Процессы распада метастабильного аустенита сталей под напряжением и при деформации. 7. Деформационно-термические условия осуществления ПНП-процессов - „пластичности, наведённой превращением“. 8. Особенности TRIP и TVIP – процессов. 9. Процессы термического распада безуглеродистого высоколегированного мартенсита. 10. Особенности структуры и МСС-сталей. 11. Схемы и процессы ТМО. 12. Формирование структуры сталей при ВТМО. 13. Формирование структуры сталей при НТМО. 14. Формирование структуры сталей в процессе „марформинг“. 15. Формирование структуры сталей в процессе „изоформинг“. 16. Превращения в сталях при изотермической закалке. 17. Последовательность и задачи технологических этапов при патентировании. 18. Формирование структуры и свойств сталей при холодной деформации. 19. Явление и закономерности дисперсионного твердения сталей. 20. Изменение структуры и фазового состава сталей при дисперсионном твердении. 21. Особенности конструирования двухфазных конструкционных материалов. 22. Закономерности упрочнения при создании двухфазных материалов, состоящих из смеси зёрен разных фаз. 23. Закономерности упрочнения двухфазных ферритно-мартенситных сталей (ДФМС-сталей). 24. Закономерности упрочнения дуплексных сталей. 25. Маркировка сталей в Российской Федерации. 26. Поиск аналогов российских и зарубежных марок сталей. 27. Общая классификация сталей. 28. Классификация высокопрочных сталей и материалов. 29. Классификация МСС сталей и материалов. 30. Классификация процессов ТМО. 31. Анализ диаграммы состояния «железо-углерод». 32. Структура и принципы легирования углеродистых сталей на высокую прочность. 33. Термическая обработка углеродистых сталей на высокую прочность. 34. Структура и принципы легирования МСС сталей. 35. Термическая обработка МСС сталей. 36. Структура и принципы легирования сталей для патентирования). 37. Термическая обработка сталей для патентирования. 38. Структура и принципы легирования дисперсионно-твердеющих сталей. 39. Термическая обработка дисперсионно-твердеющих сталей. 40. Стали, упрочняемые методами ВТМО – составы, структуры, режимы и маршруты обработки. 41. Стали, упрочняемые методами НТМО – составы, структуры, режимы и маршруты обработки. 42. Структура и принципы конструирования ДФМС сталей. 43. Термическая обработка ДФМС сталей. 44. Структура и принципы конструирования дуплексных сталей. 45. Термическая обработка дуплексных сталей. 46. Высокопрочные аустенитные стали – составы и принципы легирования). 47. Термическая обработка высокопрочных аустенитных сталей. 48. Стали со сверхмелким зерном для автомобильной
-----	---------	---	--

			промышленности – принципы легирования и структура. 49. Термическая обработка со сверхмелким зерном для автомобильной промышленности. 50. Химический состав и структура сталей для упрочнения холодной деформацией.
--	--	--	--

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	ДЗ	ПК-5-32;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В2;ПК-4-В3	Домашнее задание 1. Тема: Основы классификации конструкционных сталей и материалов в РФ и диаграмма «железо-углерод». Пример формулировки домашнего задания 1: 1. Приведите отечественный аналог стали С10ЕU. Чьё это обозначение? Для какого класса (группы) сталей оно применяется? Что обозначает каждый индекс в марке этого сплава как в отечественном, так и в зарубежном варианте написания?
P2	Курсовая работа	ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1;ПК-5-В2;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-У3;ПК-4-В1;ПК-4-В2;ПК-4-В3	Тема: Отечественные и зарубежные высокопрочные стали и сплавы. Пример формулировки курсовой работы: 1. Выбрать стали для изготовления корпуса химического реактора для работы при давлениях до 100 атм при 20 °С. Рекомендовать режим термической обработки. Описать структуру и свойства стали после термической обработки.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По данной дисциплине предусмотрен устный экзамен. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов по теории. Вопросы для подготовки к экзамену даны в учебнике Л1.2 (основная литература), и Л2.1 (дополнительная литература).

Вопрос 1 - вопрос по теории раздела 1 дисциплины.

Вопрос 2 - вопрос по разделу 2 дисциплины.

Вопрос 3 - вопрос по разделу 3 дисциплины.

Пример экзаменационного билета:

кафедра МЕТАЛЛОВЕДЕНИЯ
И ФИЗИКИ ПРОЧНОСТИ

Курс „ Металловедение высокопрочных сплавов ”
для группы МТ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Формирование зёрненной структуры при ИПД.
2. Классификация высокопрочных сплавов в РФ.
3. Высокопрочные двухфазные ферритно-мартенситные стали.

Зав. кафедрой металлостроения и
физики прочности

()

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Допуск к экзамену осуществляется при условии выполнения всех домашних заданий и положительного решения по контрольным работам. Отметка выставляется по результату устного ответа на вопросы экзаменационного билета и соотносится с критериями уровней освоения компетенций (соотносится с уровнями: «пороговый» – оценка «3», «продвинутый» – оценка «4» и «высокий» – оценка «5»).

Оценка «отлично» ставится, если студент ответил на все вопросы экзаменационного билета.

Оценка «хорошо» ставится, если студент ответил на большую часть вопросов экзаменационного билета.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент ответил хотя бы на один вопрос экзаменационного билета и показал начальный уровень знаний по остальным вопросам.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент не ответил на один вопрос экзаменационного билета и не показал начальный уровень знаний ни по одному из вопросов.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Гольдштейн М. И., Грачев С. В., Векслер Ю. Г.	Специальные стали: Учебник для вузов по спец. 'Металловедение и термическая обработка металлов'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 1999

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Гуляев А. П., Гуляев А. А.	Металловедение: учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Альянс, 2011

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
А-213	Учебная лаборатория Печной зал:	проектор мультимедийный, моноблок -1 шт, печь камерная, печь муфельная 5 ед.
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно- образовательную среду университета

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов, характеризующих высокопрочные сплавы. Практические занятия нацелены на формирование навыков выбора высокопрочные сплавов различных групп применения. Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации