

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Физическое материаловедение и биомедицинская инженерия»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.1.14 «Материаловедение и технология конструкционных материалов»

направления подготовки

21.03.01 «Нефтегазовое дело»

*Профиль 2 «Проектирование, сооружение и эксплуатация нефтегазопроводов и
газонефтехранилищ»*

Квалификация - бакалавр

Форма обучения – заочная

Курс – 3

Семестр – 5, 6

Зачетных единиц – 2, 3

Всего часов – 72, 108

В том числе

Лекции – 4, 4

Коллоквиумы – нет

Практические занятия – 8, 10

Лабораторные занятия – нет

СРС – 60, 94

Аудиторные занятия – 12, 14

Зачет – 5 семестр

Экзамен – 6 семестр

Курсовая работа – нет

Курсовой проект – нет

Контрольная работа – 5,6

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: дать студентам необходимые знания о металлах и конструкционных материалах; заложить основы знаний об основных технологических методах формообразования заготовок и деталей машин; ознакомить студентов с перспективами развития и совершенствования различных технологических процессов обработки; научить производить оптимальный выбор материалов и технологий изготовления и упрочняющей обработки изделий различного назначения.

Задачи изучения дисциплины:

- Дать понимание физико-химической сущности явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации;
- Овладеть знаниями закономерностей, связывающих химический состав, структуру и свойства материалов;
- Изучить методы целенаправленного изменения свойств материалов;
- Получить знания о химическом составе, свойствах и областях применения основных промышленных материалов, а также способов и режимов упрочнения;
- Изучить основные металлы и конструкционные материалы, их физико-механические и химические свойства, а также области применения;
- Изучить основные технологические методы получения заготовок литьем, обработкой давлением, сваркой, механической обработкой резанием, электрофизическими и электрохимическими способами.

Перечень дисциплин, знание которых необходимо студентами для усвоения данной дисциплины: «Химия», «Физика», «Инженерная графика», «Детали машин».

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов» относится к базовой части профессионального цикла учебного плана.

Изучение дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: химия, физика, инженерная графика, детали машин.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 – способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

Знать: методы осуществления поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

Уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

Владеть: навыками поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

ПК-1 – способностью применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику

Знать: процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику

Уметь: сочетать теорию и практику в инженерной деятельности

Владеть: методами процессного подхода в практической деятельности

ПК-3 – способностью эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

Знать: методы обслуживания технологического оборудования, в т.ч. с точки зрения новых материалов, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин

Уметь: обслуживать технологическое оборудование, в т.ч. с точки зрения новых материалов, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин

Владеть: навыками эксплуатации и обслуживания технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

ПК-9 – способностью осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

Знать: методы оперативного контроля за техническим состоянием технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

Уметь: осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

Владеть: способностью осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы / из них в интерактивной форме					
				Всего	Лекции	Коллоквиум	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5 семестр									
	1-3	1	Введение. Строение и свойства металлов	12	1	-	-	1	10
	4,5	2	Железо и его сплавы	12	1	-	-	1	10
	6-8	3	Химико-термическая обработка и поверхностное упрочнение Углеродистые и легированные стали и сплавы	12	1	-	-	1	10
	9,10	4	Цветные металлы и сплавы Композиционные материалы	12	1	-	-	1	10
1	11,12	5	Неметаллические материалы. Их свойства. Полимеры. Композиционные материалы.	11	-	-	-	1	10
	13,14	6	Производство заготовок методами литья.	3	-	-	-	1	2
	15,16	7	Формообразование поверхностей деталей со снятием и без снятия стружки.	3	-	-	-	1	2
2	17	8	Процессы получения деталей из композиционных порошковых материалов.	7	-	-	-	1	6
Всего за 4 семестр				72	4	-	-	8	60
6 семестр									
1	1-3	9	Цветные металлы и сплавы Композиционные материалы	21	1	-	2	-	18

			Неметаллические материалы. Их свойства.						
	4-6	10	Полимеры. Композиционные материалы.	21	1	-	2	-	18
2	7-9	11	Формирование поверхностей деталей со снятием и без снятия стружки.	21	1	-	2	-	18
	10-13	12	Классификация методов формообразования поверхности деталей.	21	1	-	2	-	18
	14-17	13	Механическая обработка деталей резанием.	24	-	-	2	-	22
Всего за 5 семестр				108	4	-	10	-	94

5. Содержание лекционного курса

№ Темы	Всего часов	№ Лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
4 семестр				
1	1	1	Введение. Значение и задачи курса. Строение металлов. Кристаллизация и структура металлов и сплавов. Типы кристаллических решеток. Строение реальных кристаллов. Механизм и кинетика кристаллизации металлов. Диффузионные и бездиффузионные превращения. Полиморфизм. Аморфные металлы. Классификация сплавов.	1-4
2	1	2	Железо и его сплавы. Диаграмма состояния сплавов железо-углерод(цементит). Компоненты фазы, структурные составляющие сталей и чугунов. Углеродистые стали. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства сталей. Влияние легирующих компонентов на превращения, структуру, свойства сталей. Классификация и маркировка углеродистых сталей. Чугуны: белые, серые, ковкие, высокопрочные. Структура и свойства чугунов, область применения.	3, 9, 10
3	1	3-4	Химико-термическая обработка и поверхностное упрочнение. Поверхностная закалка. Физические основы ХТО. Цементация, азотирование, ионное азотирование, цианирование, диффузионное насыщение. Углеродистые и легированные стали. Влияние легирующих элементов. Классификация. Маркировка легированных сталей. Конструкционные стали общего назначения: цементуемые, улучшаемые, высокопрочные, износостойкие, нержавеющей. Инструментальные материалы: инструментальные и быстрорежущие стали, твердые сплавы и режущая керамика. Стали, устойчивые против коррозии, жаропрочные стали и сплавы, материалы абразивных инструментов.	1-3, 6

4	1	5	Цветные металлы и сплавы, их свойства и назначение: медные, алюминиевые, титановые, цинковые сплавы. Магниевого сплавы. Жаропрочные алюминиевые сплавы. Сплавы бериллия. Композиционные материалы. Материалы порошковой металлургии: пористые, конструкционные, электротехнические.	1-7
5 семестр				
9	1	10-11	Цветные металлы и сплавы, их свойства и назначение: медные, алюминиевые, титановые, цинковые сплавы. Магниевого сплавы. Жаропрочные алюминиевые сплавы. Сплавы бериллия. Композиционные материалы.	1-4
10	1	12-13	Материалы порошковой металлургии: пористые, конструкционные, электротехнические. Неметаллические материалы. Их свойства. Полимеры: строение, полимеризация, поликонденсация. Свойства полимеров.	5-7
11	1	14-15	Пластмассы: термореактивные, термопластичные, газонаполненные. Эластомеры. Резины. Композиционные материалы: волокнистые композиционные материалы; дисперсноупрочненные композиционные материалы. Материалы порошковой металлургии: пористые, конструкционные, электротехнические.	1-9
12	1	16-17	Формирование поверхностей деталей со снятием и без снятия стружки. Классификация методов формообразования поверхности деталей. Механическая обработка деталей резанием. Кинематические и геометрические параметры процесса резания. Физико-химические основы резания. Обработка поверхностей лезвийным, абразивным инструментом.	1-8

6. Содержание коллоквиумов
Учебным планом не предусмотрены

7. Перечень лабораторных работ
Учебным планом не предусмотрены

8. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	Наименование практической работы. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
4 семестр			
1-3	3	Построение кривых охлаждения сталей и чугунов с использованием диаграммы железо – углерод. Изучение диаграммы железо – углерод, построение кривых охлаждения, использование правила фаз, правило концентрации, определение количества фаз.	3, 7
4	1	Исследование микроструктуры тяжелых цветных сплавов. Изучение структур сплавов на основе меди.	7-9
5	1	Формовка в опоках и заливка форм расплавленным металлом. Оборудование для механизации процессов формовки. Технология получения литейной формы.	3-8
6	1	Обработка металлов точением. Конструкция и геометрия токарных резцов. Изучение конструкций и основных	1, 4-7

		параметров резцов.	
7	0,5	Обработка металлов сверлением. Изучение геометрии сверл и кинематики сверлильного станка.	3, 9, 10
7	0,5	Обработка металлов развертыванием и зенкерованием.	8-10
8	1	Конструкция и геометрия фрез. Обработка фрезерованием. Изучение конструкции и геометрии фрез.	4, 8
5 семестр			
9-10	4	Исследование микроструктуры тяжелых цветных сплавов. Изучение структур сплавов на основе меди.	4-8
11-12	4	Обработка металлов точением. Конструкция и геометрия токарных резцов. Изучение конструкций и основных параметров резцов.	1-3
13	2	Обработка металлов сверлением. Изучение геометрии сверл и кинематики сверлильного станка.	1-5

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	10	Методы изучения кристаллического строения металлов.	1, 3, 10
1	10	Закон Гиббса. Термодинамическое обоснование фазовых превращений при нагреве и охлаждении. Влияние дислокаций на свойства сплавов.	2 – 4, 6
2	10	Применение правила фаз, отрезков и концентраций на диаграмме железо – цементит. Построение кривых охлаждения сталей и чугунов с использованием диаграммы Fe – Fe ₃ C.	8 - 10
3	10	Борирование. Газовое хромирование. Паротермическое оксидирование. Влияние легирующих элементов на мартенситное превращение. Особенности термообработки высокопрочных мартенситностареющих сталей. Особенности химико-термической обработки легированных сталей. Влияние легирующих элементов на превращение при отпуске. Графитизированная сталь. Криогенные стали.	3, 4
4	10	Магниевые сплавы. Жаропрочные алюминиевые сплавы. Сплавы титана. Сплавы бериллия. Сплавы на основе меди.	2, 3, 6
5	2	Неметаллические материалы. Полимеры: строение, полимеризация и поликонденсация, свойства. Особенности переработки полимерных материалов. Аморфное и кристаллическое состояние полимеров. Пластмассы: термопластичные, термореактивные, газонаполненные, эластомеры, резины, клеи, герметики. Полиморфные модификации углерода и нитрида бора. Керамика: керамика на основе оксидов; бескислородная керамика. Композиционные материалы.	5-8

6	2	Формовочные и стержневые смеси для изготовления одноразовых форм. Оборудование для механизации процессов формовки и заливки расплава в формы.	2, 7
7	6	Схемы деформирования материала. Оборудование и инструмент, применяемые при формообразовании заготовок в твердой фазе. Автоматизация процессов горячей и холодной обработки металлов давлением.	6 - 8
8	18	Физико-технологические основы получения композиционных материалов. Особенности получения деталей из порошковых композиционных материалов. Изготовление резиновых изделий и полуфабрикатов. Методы обеспечения технологичности и конкурентоспособности изделий машиностроения	5, 8
9-10	36	Магниево-алюминиевые сплавы. Жаропрочные алюминиевые сплавы. Сплавы титана. Сплавы бериллия. Сплавы на основе меди	2-8
11-12	18	Формовочные и стержневые смеси для изготовления одноразовых форм. Оборудование для механизации процессов формовки и заливки расплава в формы	3-7
13	22	Формовочные и стержневые смеси для изготовления одноразовых форм. Оборудование для механизации процессов формовки и заливки расплава в формы	1-7

10. Расчетно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрена

11. Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрена

12. Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрен

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Для аттестации студентов на соответствие их достижений поэтапным требованиям освоения дисциплины (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация) применяются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, задачи, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Формирование составляющей компетенции «знать» ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-9 осуществляется на лекционных занятиях при изучении 1 и 2 темы.

Формирование составляющей компетенции «уметь» ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-9 осуществляется на практических занятиях при изучении 1 и 2 темы.

Формирование составляющей компетенции в сфере владения навыками ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-9 осуществляется на практических занятиях при изучении тем 1 и 2 темы.

Уровень оценки освоения компетенции ОПК-1 – способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий:

- *Пороговый (удовлетворительный)*: знать базу данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

- *Продвинутый (хорошо)*: знать у уметь осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных.

- *Высокий (отлично)*: знать и уметь осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий:

Уровень оценки освоения компетенции ПК-1 – способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику:

- *Пороговый (удовлетворительный)*: знать процессный подход в практической деятельности.

- *Продвинутый (хорошо)*: знать и уметь применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику производства.

- *Высокий (отлично)*: знать и уметь применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику.

Уровень оценки освоения компетенции ПК-3 – способностью эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья.

- *Пороговый (удовлетворительный)*: знать основы эксплуатации и обслуживания технологического оборудования.

- *Продвинутый (хорошо)*: знать и уметь эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин.

- *Высокий (отлично)*: знать и уметь эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья.

Уровень оценки освоения компетенции ПК-9 – способностью осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья:

- *Пороговый (удовлетворительный)*: уметь осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием технологического оборудования.

- *Продвинутый (хорошо)*: знать и уметь осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добытие нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья.

- *Высокий (отлично)*: знать и уметь осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добытие нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья.

Вопросы для зачета

1. Атомно-кристаллическое строение металлов.
2. Методы изучения структуры металлов.
3. Плавление и кристаллизация металлов.
4. Строение кристаллического слитка.
5. Полиморфизм металлов.
6. Дефекты кристаллического строения
7. Понятие о дислокациях.
8. Упругая и пластическая деформация металлов.
9. Наклёп и упрочнение металлов.
10. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла.
11. Процессы рекристаллизации.
12. Строение сплавов.
13. Особенности кристаллизации сплавов.
14. Правило фаз.
15. Методика построения диаграмм состояния сплавов.
16. Типы диаграмм состояния сплавов.
17. Связь между свойствами и типом диаграммы.
18. Железоуглеродистые сплавы; характеристика компонентов, фаз и структур.
19. Диаграмма состояния сплавов железо-цементит.
20. Кристаллизация сталей и чугунов.
21. Углеродистые стали.
22. Чугуны.
23. Понятие о термической обработке сплавов.
24. Превращения при нагреве сталей (аустенизация).
25. Диаграмма изотермического распада аустенита.
26. Перлитное превращение.
27. Мартенситное превращение.
28. Превращения при нагреве закаленных сталей.
29. Влияние отпуска на механические свойства.
30. Структура сталей в равновесном состоянии.
31. Отжиг и нормализация сталей.

32. Закалка стали.
33. Закаливаемость и прокаливаемость стали.
34. Поверхностная закалка.
35. Отпуск стали и его разновидности.
36. Термомеханическая обработка.
37. Дефекты термической обработки.
38. Химико-термическая обработка.
39. Легированные стали.
40. Классификация и маркировка легированных сталей.
41. Конструкционные стали.
42. Износостойкие и высокопрочные стали.
43. Инструментальные стали и сплавы.
44. Нержавеющие стали и сплавы.
45. Жаростойкие и жаропрочные сплавы.

Вопросы для экзамена

1. Порошковые сплавы на основе железа и цветных металлов.
2. Медь и медные сплавы.
3. Алюминиевые и магниевые сплавы.
4. Титановые сплавы.
5. Тугоплавкие металлы и сплавы.
6. Сравнительная характеристика металлов и неметаллов.
7. Состав и классификация пластмасс.
8. Термопластичные пластмассы.
9. Терморезистивные пластмассы.
10. Резина и резиноподобные материалы.
11. Силикатные материалы.
12. Понятие о композитах.
13. Роль металлов и пластмасс в современной технике.
14. Диэлектрики. Явление поляризации.
15. Полупроводники. Их свойства.
16. Наноматериалы. Разновидности.
17. Основные физико-химические процессы получения чугуна.
18. Основные физико-химические процессы получения стали.
19. Производство сталей в мартеновских печах, конвертерах и электродуговых печах.
20. Способы повышения качества стали: обработка синтетическими шлаками, вакуумирование жидкой стали, электрошлаковой переплав.
21. Производство цветных металлов.
22. Классификация способов литья.
23. Литье в одноразовые и многоразовые формы.
24. Специальные способы литья.
25. Общая характеристика обработки металлов давлением.
26. Сущность процесса прокатки. Продукция прокатного производства.
27. Прессование: сущность процесса, инструмент и оборудование.

28. Волочение: сущность процесса, инструмент и оборудование.
29. Способы получения поковок: ковка, горячая объемная штамповка.
30. Холодная объемная штамповка. Листовая штамповка.
31. Физико-химические основы свариваемости металлов.
32. Методы сварки плавлением и давлением.
33. Получение неразъемных соединений склеиванием.
34. Физико-химические основы резания.
35. Обработка поверхностей лезвийным и абразивным инструментом.
36. Особенности обработки детали на станках с ЧПУ
37. Электрохимические и электрофизические способы обработки.
38. Методы обеспечения технологичности и конкурентоспособности изделий машиностроения.

Тестовые задания по дисциплине
Имеются в АСТ СГТУ

14. Образовательные технологии

В учебном процессе используются традиционные технологии - объяснительно-иллюстративная и технология проблемного обучения. Формирование компетенции в данной области знаний происходит на лекционных занятиях. Изученный лекционный материал сопровождается занятием в лаборатории, на котором обучающиеся проводят апробацию знаний, полученных на лекциях и в ходе самостоятельной.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Материаловедение специальных отраслей машиностроения [Электронный ресурс] / Солнцев Ю.П., Пирайнен В.Ю., Воложанина С.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. – 784с.— Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082939.html>
2. Адашкин А.М., Зуев В.М. Материаловедение и технология материалов : учеб. пособие / А. М. Адашкин, В. М. Зуев. - 2-е изд. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2014. - 336 с. Всего экземпляров:5
3. Мизгирев, Д.С. Материаловедение и технология конструкционных материалов. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / Д.С. Мизгирев, А.С. Курников. — Электрон. дан. — Нижний Новгород : ВГУВТ, 2012. — 216 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/44877> — Загл. с экрана.
4. Буслаева Е.М. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Буслаева Е.М.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2012.— 148 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/735>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

5. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий : учеб. пособие / В. В. Старостин ; под общ. ред. Л. Н. Патрикеева. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 431 с. Экземпляры всего: 10

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6. Солнцев Ю.П. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014.— 784 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22533>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

7. Богодухов С.И. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебник/ Богодухов С.И., Козик Е.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2015.— 504 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47614>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

8. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Старостин.-4-е изд. (эл.).-Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 434 с.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - (Нанотехнологии). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326013.html>

9. Раков Э.Г. Неорганические наноматериалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э. Г. Раков.-Эл. изд.- М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.- 477с. : ил. - (Нанотехнологии). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321087.html>

10. Бондаренко Г.Г. Основы материаловедения [Электронный ресурс] : учебник / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под ред. Г. Г. Бондаренко.-2-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 763 с.). -М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - (Учебник для высшей школы). - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323777.html>

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

11. Материаловедение [Текст] : науч.-техн. журн. - М. : ООО "Наука и технологии". (2009-2012) - ISSN 1684-579X.

12. Механика композиционных материалов и конструкций : рАН. - М. : ИПРИМ. (2010-2015). ISSN 1029-6670.

13. Перспективные материалы : рАН. - М. : ООО "Интерконтакт Наука". (2010-2015). ISSN 1028-978X.

16. Материально-техническое обеспечение

Занятия проводятся в помещении для лекционных занятий, оборудованное основными средствами для проведения занятий (экран, персональный компьютер, проектор), снабженное необходимым количеством посадочных мест (один стол на двух обучающихся, стулья).

Самостоятельная работа студентов проводится в специализированном компьютерном классе с возможностью выхода в локальную сеть и глобальную

Интернет сеть, с доступом в электронно-библиотечную систему, электронную библиотеку вуза и электронную информационно-образовательная среда.

Лабораторные работы проводятся в социализированных учебных лабораториях с применением следующего оборудования и образцов:

- Лазерная установка LRS-50
- Цифровой микротвердомер HVS-1000
- Анализатор изображения микроструктур АГПМ-6М
- Атомно-силовой микроскоп СММ-2000
- Металлографический микроскоп МИМ7
- Образцы сталей и чугунов, цветных тяжелых и легких сплавов

На лабораторных работах применяются наглядные плакаты: диаграмма состояния Fe-C, дефекты кристаллических решеток, кристаллизация металлов и др.