Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 16:58:51
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____/Е.В. Сафонов/
«16» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные стали и сплавы

Направление подготовки
22.03.02. «Металлургия

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Инновации в металлургии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная, заочная

Москва, 2023 г.

Разработчик:
Ст. преподаватель кафедры металлургии  Козырева О.Е.

Согласовано:
Заведующий кафедрой металлургии  Шульгин А.В.

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....5
3. Структура и содержание дисциплины....6
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость....6
3.2. Тематический план изучения дисциплины....7
3.3. Содержание дисциплины....10
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....10
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....11
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....11
4.1. Нормативные документы и ГОСТы....11
4.2. Основная литература....12
4.3. Дополнительная литература....12
4.4. Электронные образовательные ресурсы....12
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....12
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....12
5. Материально-техническое обеспечение....13
6. Методические рекомендации....13
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....13
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....14
7. Фонд оценочных средств....14
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....14
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....14
7.3. Оценочные средства....16

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель – формирование углубленных знаний о современных металлических материалах, применяемых в машиностроительной и металлургической отраслях. Изучение их химического и структурного состава, механических свойств, а также технологических процессов, которым подвергаются изучаемые материалы.

Задачи:

– изучение влияния легирующих элементов и термической обработки на структуру и свойства металлов и сплавов;

– изучение структур и физико – механических свойств специальных сталей и сплавов;

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-1. Способен выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты	ИПК-1.1 - Знает методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений. Критерии выбора методов и методик исследований ИПК-1.2 Умеет проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. Проводит расчёты и критически анализирует результаты, делает выводы ИПК-1.3 Владеет выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований. Выполняет оценки и обработки результатов исследования
ПК-2 Способен выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты	ИПК-2.1 - Знает методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений. Критерии выбора методов и методик исследований ИПК-2.2 Умеет проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. Проводит расчёты и критически анализирует результаты, делает выводы ИПК-2.3 Владеет выбором испытательного и измерительного оборудования,

	необходимого для проведения исследований. Выполняет оценки и обработки результатов исследования

– формирование первичных навыков подбора сталей и сплавов для различных видов изделий, в зависимости от требований конструкторской документации.

Планируемые результаты обучения – освоение теоретических знаний по легирующим элементам их свойствам и возможности применения к той или иной группе специальных сталей и сплавов, практических способов проведения термической обработки, овладение теоретическими основами подбора различных сталей и сплавов для производства изделий, в зависимости от требуемых механических свойств и условий эксплуатации.

Обучение по дисциплине «Специальные стали и сплавы» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.2.14 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Специальные стали и сплавы» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- химия;
- физическая химия;
- материаловедение.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(е) единиц(ы) (144 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1.Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
1	**Аудиторные занятия**	**44**	8
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	8
1.2	Семинарские/практические занятия	26	

1.3	Лабораторные занятия		8
2	**Самостоятельная работа**	**100**	8
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Экзамен
	Итого	**144**	8

3.1.2.Заочная форма обучения

№ п/п	**Вид учебной работы**	**Количество часов**	**Семестр**
1	**Аудиторные занятия**	**18**	9
	В том числе:		
1.1	Лекции	10	9
1.2	Семинарские/практические занятия	8	9
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**126**	9
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Экзамен
	Итого	**144**	9

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1.Очно-заочная форма обучения

п/п	**Разделы/темы Дисциплины**	**Трудоемкость, час**					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Легирующие элементы**	**14**	**2**	**2**			**10**

1	**и классификация сталей**						
1.1	Тема 1. Систематика легирующих элементов и сталей. Металлургическое качество сталей.		2	2			10
2	**Раздел 2. Фазы в легированных сталях**	**14**	**2**				**12**
2.1	Тема 2. Твердые растворы на основе железа. Карбиды и нитриды. Интерметаллидные соединения		2				12
3	**Раздел 3. Фазовые превращения в легированных сталях**	**18**	**2**	**4**			**12**
3.1	Тема 3. Образование аустенита при нагреве. Превращения переохлажденного аустенита. Отпуск закаленной стали		2	4			12
4	**Раздел 4. Машиностроительные и конструкционные стали**	**32**	**2**	**6**			**24**
4.1	Тема 4. Углеродистые, низколегированные стали. Стали для холодной штамповки, подшипниковые, пружинные, высокопрочные стали. Конструкционные стали специального назначения.		2	4			12
4.2	Тема 5. Улучшаемые легированные стали. Стали для цементации и азотирования. Мартенситно – стареющие стали.		2	6			12
5	**Раздел 5. Коррозионностойкие стали и сплавы**	**18**	**2**	**4**			**12**
5.1	Тема 6. Основы легирования коррозионностойких сталей. Свойства и назначения коррозионностойких сталей.		2	4			12
6	**Раздел 6. Жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы**	**30**	**4**	**6**			**20**
6.1	Тема 7. Основы жаропрочности. Теплоустойчивые стали. Аустенитные жаропрочные стали.		2	2			10
6.2	Тема 8. Сплавы на основе никеля и кобальта. Жаростойкие стали и сплавы.		2	4			10
7	**Раздел 7. Инструментальные стали.**	**16**	**2**	**4**			**10**
7.1	Тема 9. Основные свойства и классификация. Стали для режущего инструмента. Быстрорежущие стали,		2	4			10

	штамповые стали, стали для измерительных инструментов						
	Итого	**144**	**18**	**26**			**100**

3.2.2. Заочная форма обучения

п/п	**Разделы/темы Дисциплины**	**Трудоемкость, час**					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1 1	**Раздел 1. Легирующие элементы и классификация сталей**	**15**	**1**				**14**
1.1	Тема 1. Систематика легирующих элементов и сталей. Металлургическое качество сталей.		1				14
2	**Раздел 2. Фазы в легированных сталях**	**17**	**1**	**2**			**14**
2.1	Тема 2. Твердые растворы на основе железа. Карбиды и нитриды. Интерметаллидные соединения		1	2			14
3	**Раздел 3. Фазовые превращения в легированных сталях**	**17**	**1**	**2**			**14**
3.1	Тема 3. Образование аустенита при нагреве. Превращения переохлажденного аустенита. Отпуск закаленной стали		1	2			14
4	**Раздел 4. Машиностроительные и конструкционные стали**	**34**	**2**	**4**			**28**
4.1	Тема 4. Углеродистые, низколегированные стали. Стали для холодной штамповки, подшипниковые, пружинные, высокопрочные стали. Конструкционные стали специального назначения.		1	2			14
4.2	Тема 5. Улучшаемые легированные стали. Стали для цементации и азотирования. Мартенситно – стареющие стали.		1	2			14
5	**Раздел 5. Коррозионностойкие стали и сплавы**	**17**	**1**	**2**			**14**
5.1	Тема 6. Основы легирования коррозионностойких сталей. Свойства и		1	2			14

	назначения коррозионностойких сталей.						
6	**Раздел 6. Жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы**	**30**	**2**				**28**
6.1	Тема 7. Основы жаропрочности. Теплоустойчивые стали. Аустенитные жаропрочные стали.		1				14
6.2	Тема 8. Сплавы на основе никеля и кобальта. Жаростойкие стали и сплавы.		1				14
7	**Раздел 7. Инструментальные стали.**	**16**	**2**				**14**
7.1	Тема 9. Основные свойства и классификация. Стали для режущего инструмента. Быстрорежущие стали, штамповые стали, стали для измерительных инструментов		2				14
	Итого	**144**	**10**	**8**			**126**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Легирующие элементы и классификация сталей

Тема 1. Систематика легирующих элементов и сталей. Металлургическое качество сталей: основные определения и понятия; классификация легирующих элементов; влияние легирующих элементов на критические точки стали; классификация сталей; маркировка сталей.

Раздел 2. Фазы в легированных сталях

Тема 2. Твердые растворы на основе железа. Карбиды и нитриды. Интерметаллидные соединения: твердые растворы на основе железа; карбиды и нитриды; интерметаллиды.

Раздел 3. Фазовые превращения в легированных сталях

Тема 3. Образование аустенита при нагреве. Превращения переохлажденного аустенита. Отпуск закаленной стали: образование аустенита при нагреве; превращение переохлажденного аустенита; отпуск закаленной стали.

Раздел 4. Машиностроительные и конструкционные стали

Тема 4. Углеродистые, низколегированные стали. Стали для холодной штамповки, подшипниковые, пружинные, высокопрочные стали. Конструкционные стали специального назначения: углеродистые стали обыкновенного качества; низколегированные стали; углеродистые качественные стали; стали для холодной штамповки; подшипниковые стали; пружинные стали; высокопрочные стали; конструкционные стали специального назначения.

Тема 5. Улучшаемые легированные стали. Стали для цементации и азотирования. Мартенситно – стареющие стали: влияние легирования на прокаливаемость стали; цементуемые стали; азотируемые стали; классификация и принципы легирования мартенситно – стареющих сталей; термическая обработка мартенситно – стареющих сталей.

Раздел 5. Коррозионностойкие стали и сплавы

Тема 6. Основы легирования коррозионностойких сталей. Свойства и назначения коррозионностойких сталей: легирование коррозионностойких сталей; межкристаллитная коррозия; коррозионное растрескивание; хрупкость коррозионностойких сталей; мартенситные и мартенсито – ферритные стали; ферритные стали; аустенитные стали; аустенито – ферритные стали; сплавы на железоникелевой и никелевой основе.

Раздел 6. Жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы

Тема 7. Основы жаропрочности. Теплоустойчивые стали. Аустенитные жаропрочные стали: Влияние среды и условий эксплуатации на жаропрочность; легирование жаропрочных сталей и сплавов; теплоустойчивые стали; углеродистые и низколегированные теплоустойчивые стали; хромистые стали мартенситного и мартенсито – ферритного классов; гомогенные стали; стали с карбидным упрочнением; стали с интерметаллидным упрочнением

Тема 8. Сплавы на основе никеля и кобальта. Жаростойкие стали и сплавы: области применения никелевых сплавов; легирование сплавов на никелевой основе; промышленные жаропрочные сплавы на никелевой основе; дисперсионноупрочненные сплавы; жаропрочные сплавы на основе кобальта.

Раздел 7. Инструментальные стали.

Тема 9. Основные свойства и классификация. Стали для режущего инструмента. Быстрорежущие стали, штамповые стали, стали для измерительных инструментов: основные свойства и классификация; стали для режущего инструмента; быстрорежущие стали; штамповые стали; стали для измерительных инструментов.

3.4Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Практическая работа № 1. Определение содержания неметаллических включений в стали.

Практическая работа № 2. Исследование структурных и фазовых превращений в переохлажденной стали после закалки и отпуска.

Практическая работа № 3. Исследование структуры и механических свойств углеродистых и низколегированных сталей.

Практическая работа № 4. Исследование структуры и механических свойств поверхностного цементованного и азотированного слоя.

Практическая работа № 5. Исследование структуры и механических свойств коррозионностойких сталей.

Практическая работа № 6. Исследование влияния межкристаллитной коррозии на структуру поверхностного слоя металлического материала.

Практическая работа № 7. Исследование структуры и механических свойств теплоустойчивых сталей.

Практическая работа № 8. Исследование структуры и механических свойств сплавов на основе никеля и кобальта.

Практическая работа № 9. Исследование структуры и механических свойств жаростойких сталей.

Практическая работа № 10. Исследование структуры и механических свойств быстрорежущих сталей.

Практическая работа № 11. Исследование структуры и механических свойств сталей для штампового инструмента.

3.4.2. Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Учебным планом не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ 1778-2022 «Металлопродукция из сталей и сплавов. Металлографические методы определения неметаллических включений».

ГОСТ 4543-2016 «Металлопродукция из конструкционной легированной стали».

ГОСТ 5632-2014 «Легированные нержавеющие стали и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки».

ГОСТ 5950-2000 «Прутки, полосы и мотки из инструментальной легированной стали».

4.2 Основная литература

1.Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. «Материаловедение» Учебник для машиностроительных вузов – 2-е изд. переработанное и дополненное – М.: Машиностроение. 1980 – 493 с.

Гольдштейн М.И.; Грачев С.В.; Векслер Ю.Г. «Специальные стали и сплавы» Учебник для машиностроительных вузов – М.: «Металлургия». 1985 – 407 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Головин Ю.И. Введение в нанотехнологию / Ю.И. Головин – М.: Изд-во «Машиностроение», 2003. – 112 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Электронно-образовательный ресурс находится в разработке

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	Мой Офис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2.	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
2.	WebofScienceCoreCollection –	http://webofscience.com	Доступно

	политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных		

5. Материально-техническое обеспечение

Аудитории кафедры «Металлургия» ав1204, ав1205, ав1206, ав1206а оснащены ноутбуками, проектором, экраном, учебным материалом.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При организации учебных занятий (лекций, семинаров, практических занятий, лабораторных, самостоятельных и выпускных работ, а также курсового проектирования) следует использовать элементы интерактивного обучения на всех этапах для вовлечения студентов в процесс познания. Для этого целесообразно использовать следующие формы:

– диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и студента;

– моделирование, то есть воспроизведение в условиях обучения по данной дисциплине процессов, происходящих в реальности;

– компьютеризация обучения для интенсификации и расширения возможностей образовательного процесса;

– использование средств наглядности: стенды с комплектом учебно-методической литературы, плакаты по темам, натурные образцы, мультимедийные системы, картотеку учебных видеослайдов и видеофильмов и др.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для максимальной индивидуализации деятельности студента, Учебным планом предусматривается время для самостоятельной работы.

Среди основных видов самостоятельной работы традиционно выделяют: творческую деятельность студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ; участие в научной работе и пр.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль, онлайн тестирования);
- промежуточная аттестация (экзамен).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех предусмотренных форм текущего контроля.

Шкала оценивания	**Описание**

Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных способов ОМД, теории процессов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Удовлетвори-тельно	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных способов ОМД, теории процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетво-рительно	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы:

– чтение рекомендуемой литературы при подготовке к

лекционным, практическим и самостоятельным (контрольным) заданиям;

– бланковое и компьютерное тестирование;

– рефераты, доклады на СНК.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и пользоваться специализированными сайтами, такими как www.anticor.ru, http://www.naukaran.ru, http://www.maik.ru и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
ПК-1	Способностью выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты
ПК-2	Способностью выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

1. Классификация легирующих элементов и сталей.
2. Влияние легирующих элементов на критические точки в сталях.

3. Металлургическое качество сталей.
4. Интерметаллидные соединения в сталях.
5. Образование аустенита при нагреве легированных сталей.
6. Перлитное, промежуточное и мартенситное превращения в легированных сталях.
7. Отпуск закаленной стали.
8. Строительные стали.
9. Стали для холодной штамповки и пружинные стали.
10. Улучшаемые легированные стали.
11. Стали для цементации и азотирования.
12. Мартенсито – стареющие стали.
13. Подшипниковые стали.
14. Высокопрочные стали.
15. Конструкционные стали специального назначения.
16. Основы легирования коррозионностойких сталей.
17. Межкристаллитная коррозия и коррозионное растрескивание.
18. Свойства и назначение коррозионностойких сталей.
19. Основы жаропрочности.
20. Теплоустойчивые стали.
21. Аустенитные жаропрочные стали.
22. Сплавы на основе никеля и кобальта.
23. Инструментальные стали. Основные свойства и классификация.
24. Стали для режущего инструмента.
25. Быстрорежущие стали.
26. Штамповые стали.
27. Стали для режущего инструмента.
28. Коррозионностойкие сплавы на железоникелевой и никелевой основе.