

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Автомобильное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

### Материаловедение

Направление подготовки: 15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Технология машиностроения

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очно-заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Мухаметзянова Г.Ф. (Кафедра материалов, технологий и качества, Автомобильное отделение), GFMuhametzyanova@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-5	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-4	способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа
ПК-1	способностью применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

строение, свойства и их связь с составом материалов, направления и перспективы процессов создания новых материалов; области применения различных групп материалов в связи с их свойствами и технологиями обеспечения этих свойств;

Должен уметь:

в результате анализа условий эксплуатации и производства обоснованно и правильно выбирать материал, назначать обработку в целях получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность изделий;

Должен владеть:

навыками использования методов структурного анализа и определения физических и физико-механических свойств материалов, техникой проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных;

Должен демонстрировать способность и готовность:

проводить испытания различных материалов и анализировать полученные результаты, применять полученные знания на практике.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.13 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (Технология машиностроения)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Классификация материалов.	1	2	0	2	9
2.	Тема 2. Основы строения и свойства материалов.	1	2	0	2	9
3.	Тема 3. Основы теории сплавов.	1	2	0	2	8
4.	Тема 4. Железо и его сплавы.	1	2	0	2	10
5.	Тема 5. Основы термической обработки и поверхностного упрочнения сплавов.	1	4	0	4	10
6.	Тема 6. Промышленные стали и сплавы.	1	2	0	2	10
7.	Тема 7. Цветные металлы и сплавы.	1	2	0	2	8
8.	Тема 8. Неметаллические и композиционные материалы.	1	2	0	2	8
	Итого		18	0	18	72

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Введение. Классификация материалов.

Материаловедение как наука о свойствах материалов и их связи с составом и структурой. Классификация материалов; металлических, неметаллических, композиционных. Их свойства и области применения.

###### Тема 2. Основы строения и свойства материалов.

Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток, их параметры. Строение реальных металлов. Дефекты кристаллического строения. Напряжения и деформации. Упругая и пластическая деформация. Механизм пластической деформации. Наклеп. Механизм хрупкого и вязкого разрушения. Теоретическая и техническая прочность металла, пути ее повышения. Влияние температуры на структуру и свойства деформированного металла. Механические свойства, определяемые при статических, динамических и циклических нагрузках.

###### Тема 3. Основы теории сплавов.

Типы взаимодействия компонентов. Твердые растворы. Химические соединения. Механические смеси. Эвтектика. Диаграммы состояния двойных сплавов. Связь между свойствами сплавов, структурой и типом диаграмм состояния.

###### Тема 4. Железо и его сплавы.

Диаграмма состояния железо-цементит. Компоненты, фазы, структурные составляющие диаграммы сталей и белых чугунов. Их свойства и обозначения. Стали. Классификация сталей по химическому составу, структуре, применению, их маркировка. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей. Углеродистые и легированные стали. Чугуны. Классификация чугунов: белые, серые, высокопрочные, ковкие. Свойства, назначение, структуры, маркировка, получение чугунов. Влияние примесей и скорости охлаждения на свойства чугуна.

###### Тема 5. Основы термической обработки и поверхностного упрочнения сплавов.

Теория термической обработки сталей и сплавов. Виды и разновидности термической обработки. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Отжиг, его назначение, виды. Нормализация стали. Закалка стали, режимы, способы закалки. Понятие закаливаемости и прокаливаемости. Технология отпуска. Поверхностная закалка сталей. Химико-термическая обработка стали. Сущность и физические основы химико-термической обработки. Азотирование стали. Механизм образования азотированного слоя, его свойства. Области применения азотирования. Стали для азотирования. Ионное азотирование. Цианирование. Виды, технология, назначение. Нитроцементация стали. Диффузионная металлизация сталей.

###### Тема 6. Промышленные стали и сплавы.

Углеродистые и легированные конструкционные стали. Углеродистые стали обыкновенного качества и качественные. Автоматная сталь. Легированные конструкционные стали, их термообработка. Цементуемые и улучшаемые стали, их свойства, применение. Рессорно-пружинные стали. Стали для зубчатых колес. Шарикоподшипниковые стали. Износостойкие и коррозионностойкие стали. Инструментальные материалы, материалы с особыми свойствами. Классификация и маркировка инструментальных сталей. Требования к свойствам инструментальных сталей. Стали для режущего инструмента. Стали для измерительного инструмента. Стали для инструмента горячего и холодного деформирования. Износостойкие материалы, материалы с высокими упругими свойствами, малой плотностью, высокой удельной прочностью, устойчивые к воздействию температуры рабочей среды. Твердые сплавы и режущая керамика, сверхтвердые материалы, материалы абразивных инструментов.

#### Тема 7. Цветные металлы и сплавы.

Сплавы на основе меди, алюминия, титана. Сплавы на основе меди, их классификация. Алюминиевые сплавы, их классификация. Деформируемые алюминиевые сплавы, их свойства, термическая обработка.

#### Тема 8. Неметаллические и композиционные материалы.

Полимерные материалы. Классификация полимерных материалов. Термопластичные и термореактивные полимеры, их характеристики, разновидности и свойства, области применения. Пластмассы, их составы, свойства. Пластмассы с порошковыми, волокнистыми и листовыми наполнителями. Поропласты и пенопласты. Резина. Виды резиновых материалов. Процессы вулканизации резиновых материалов. Строение, свойства и области применения. Полиморфные модификации углерода и нитрида бора. Графит и графитообразный нитрид бора. Композиционные материалы. Композиционные материалы, требования к матрицам и упрочнителям. Типы упрочнителей: дисперсные частицы, волокна, листовые упрочнители. Взаимодействие между матрицей и упрочнителями в композиционных материалах. Композиционные материалы с металлическими и полимерными матрицами. Их преимущества и недостатки. Области применения. Основные виды композиционных материалов: стеклопластики, углепластики, боропластики и другие. Основы выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении.

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

### 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

#### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 1</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Устный опрос	ПК-1 , ОПК-4	1. Введение. Классификация материалов. 2. Основы строения и свойства материалов. 6. Промышленные стали и сплавы. 7. Цветные металлы и сплавы. 8. Неметаллические и композиционные материалы.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Лабораторные работы	ОПК-4, ПК-1	2. Основы строения и свойства материалов. 4. Железо и его сплавы. 5. Основы термической обработки и поверхностного упрочнения сплавов.
3	Тестирование	ОПК-4, ПК-1	3. Основы теории сплавов. 4. Железо и его сплавы. 5. Основы термической обработки и поверхностного упрочнения сплавов.
	<b>Экзамен</b>	ОК-5, ОПК-4, ПК-1	

## 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 1</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

### 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Семестр 1

#### Текущий контроль

##### 1. Устный опрос

Темы 1, 2, 6, 7, 8

Контрольные вопросы по теме 1

Классификация материалов по хим. составу, микро-, макроструктуре. Классификация материалов по технологическим свойствам. Классификация металлов и их основные свойства. Что такое чугун? сталь? латунь? бронза? дюралюминий? силумин?

Контрольные вопросы по теме 2

1. Чем отличается кристаллическое состояние твёрдых тел от аморфного?
2. Что представляет собой кристаллическая решётка?
3. Что вкладывают в понятие "элементарная кристаллическая ячейка"?
4. Что такое система симметрии, периоды решётки и базис кристаллической структуры?
5. Что такое координационное число, коэффициент компактности?
6. Как выглядят металлы на атомарном уровне?
7. Какие кристаллические структуры наиболее часто встречаются у металлов?
8. Что такое полиморфизм?
9. Какие зоны можно наблюдать при кристаллизации материалов?
10. Что такое статическая, ударная и циклическая прочность металлов?
11. Что такое предел выносливости и как он определяется?
12. Что такое упругая и пластическая деформации? Что такое наклеп металла?

Контрольные вопросы по теме 6

1. Как классифицируются углеродистые стали по структуре в равновесном состоянии?
2. Как влияют легирующие элементы на свойства сталей?
3. Как классифицируются легированные стали по назначению?

4. Как классифицируются конструкционные стали по технологии термической обработки?
5. Как классифицируются инструментальные стали?
6. Какие требования предъявляются для режущего инструмента?
7. Какие требования предъявляются к быстрорежущим сталям?
8. Какие требования предъявляются к штамповым сталям для деформирования металла в холодном состоянии?
9. Какие требования предъявляются к штамповым сталям для деформирования металла в горячем состоянии?
10. Что такое твердые сплавы?
11. Можно ли кипящую сталь применять для изделий, работающих при температурах ниже 400С.
12. Чем объяснить хорошую обрабатываемость резанием стали легированной S, Pb, Ca?
13. Какую термическую обработку проходят стали 40ХН, 40Х, 38ХМЮА, 42ХМФА?
14. Какие стали, применяют для работы в окислительных и других агрессивных средах?
15. Назовите марки сталей для пружин, рессор и подшипников? Каким видам термической обработки они подвергаются?
16. Какие достоинства и недостатки имеют углеродистые стали для режущего инструмента?
17. Какие требования предъявляются к сталям для измерительного инструмента и укажите пути достижения стабильности структуры и свойств при эксплуатации?

#### Контрольные вопросы по теме 7

1. Влияние примесей на свойства чистой меди.
2. Как классифицируются медные сплавы?
3. Какие сплавы относятся к латуням? Их маркировка и состав.
4. Назовите структуру, состав, свойства и область применения свинцовистой, бериллиевой, кадмиевой, алюминиевой бронз.
5. Приведите примеры медно-никелевых сплавов. Их состав и область применения.
6. Как классифицируются алюминиевые сплавы?
7. Назовите литейные алюминиевые сплавы. Приведите примеры их марки, состав, обработку, свойства.
8. Какие алюминиевые сплавы относятся к деформируемым?
9. Какие сплавы упрочняются путем термической обработки?
10. В чем сущность старения? Сравните результаты естественного и искусственного старения дуралюмина.
11. Назовите жаропрочные алюминиевые сплавы. Укажите предельные рабочие температуры, их использование.
12. Назовите основные свойства титана.
13. Какие химические элементы входят в состав титановых сплавов? Как они влияют на свойства сплавов?
14. Где применяются титановые сплавы? Каким видам термической обработки подвергают титановые сплавы?

#### Контрольные вопросы по теме 8

1. Назовите состав и свойства пластмасс. Как классифицируются пластмассы по связующему и наполнителю?
2. Какие термопластики являются термостойкими, каковы их разновидности и свойства?
3. Опишите свойства органических стекол и способы повышения их качества?
4. Как классифицируются композиционные материалы с неметаллической матрицей по виду упрочнителя и матрицы?
5. В чем преимущества органолокнитов, их свойства и применение?
6. Какие материалы являются матричными в композиционных материалах?
7. Как классифицируются композиты в зависимости от вида армирующего элемента?
8. Что представляют собой дисперсно-упрочненные композиты? Приведите примеры.
9. В чем заключается особенность волокнистой композиционной структуры?
10. Какими основными параметрами определяются механические свойства композита?
11. Как получают синтетический алмаз и кубический нитрид бора?
12. Каково их строение и свойства?
13. Приведите примеры использования данных материалов.
14. Где применяются композиционные материалы с металлическими и полимерными матрицами?
15. Как меняется структура макромолекул терморезистивных полимеров в процессе изготовления изделий?
16. В чем преимущества пластмасс по сравнению с металлическими материалами?
17. В чем сущность процесса вулканизации; как изменяются свойства резины после вулканизации?
18. Как изменяются свойства резины под действием температуры, вакуума, радиации и озона?
19. Какие знаете теплостойкие клеи, каковы их составы и свойства?
20. Опишите неорганическое техническое стекло, назовите его состав, разновидности, свойства и применение.
21. Какими способами повышают качество стекла?
22. Что такое ситаллы, укажите способы их получения, разновидности, свойства и применение?
23. Что представляет собой техническая керамика, ее разновидности?
24. Назовите представителей керамики на основе чистых оксидов. Дайте сравнительную оценку свойств.

#### 2. Лабораторные работы



## Темы 2, 4, 5

### Контрольные вопросы по теме 2

1. Понятие о твердости металлов и сплавов.
2. Принципы определения твердости на всех рассматриваемых приборах по типу вдавливания.
3. Сущность и назначение определения твердости по методу Бринелля.
4. Область применения метода Роквелла, его сущность и отличие от метода Бринелля.
5. Методика измерения твердости на приборе Роквелла.
6. Область применения твердомера типа Виккерса, его особенности и технология измерения.
7. Понятие о микротвердости материала; технология подготовки образцов для определения микротвердости.
8. Обозначение и единицы измерения твердости.
9. Для каких металлов (сплавов) существует связь между пределом прочности и твердостью металла (сплава)?
10. Что такое статическая, ударная и циклическая прочность металлов?

### Контрольные вопросы по теме 4

1. Что такое перлит, феррит, аустенит, цементит и ледебурит?
2. В чём различие метастабильной и стабильной диаграммы Fe - Fe<sub>3</sub>C (Fe - C)?
3. Как проводится маркировка углеродистых и легированных марок сталей и чугунов?
4. Что такое критические точки A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>?
5. Как классифицируют по структуре стали и белые чугуны?
6. Что такое ледебурит?
7. Чем отличается строение ледебурита при комнатной температуре и при температуре 750 оС?
8. Какие легирующие элементы способствуют графитизации?
9. Какие легирующие элементы препятствуют графитизации?
10. В чем отличие белого чугуна от серого чугуна?
11. Сравните по структуре и механическим свойствам серый, ковкий и высокопрочный чугуны.
12. Как влияет форма графита на свойства чугуна?
13. Как маркируется графитные чугуны?
14. Как получают ковкий чугун? Строение, свойства и назначение ковкого чугуна. Как получают высокопрочный чугун? Строение, свойства и назначение высокопрочного чугуна.

### Контрольные вопросы по теме 5

1. Что такое термическая обработка?
2. Сущность и виды отжига сталей.
3. Назначение закалки сталей, ее способы.
4. Как выбирается температура закалки сталей?
5. Механизм действия охлаждающей среды.
6. Сущность и виды отпуска.
7. Понятие о критической скорости охлаждения. От каких факторов зависит ее величина?
8. Как и почему изменяется твердость сталей при закалке? При отпуске?
9. Какие стали и почему применяются для цементации?
10. Зачем применяется термическая обработка цементованных изделий, каковы ее возможные режимы?

## 3. Тестирование

### Темы 3, 4, 5

#### Тема 3. (примерные вопросы)

1. Температуру, при которой наблюдается равенство свободной энергии жидкого и кристаллического состояний вещества, называют ?
  - а) температурой рекристаллизации;
  - б) фактической температурой кристаллизации;
  - в) температурой плавления;
  - г) теоретической температурой кристаллизации.
2. Разница между теоретической и фактической температурами кристаллизации:
  - а) градиент температур;
  - б) степень перегрева;
  - в) степень переохлаждения;
  - г) перепад температур.
3. С увеличением степени переохлаждения расплава размер зёрен кристаллизующихся металлов и сплавов?
  - а) увеличивается;
  - б) не изменяется;
  - в) сначала увеличивается, затем уменьшается;

г) уменьшается.

4. Расплав металла, залитый в открытую форму, начинает затвердевать ?

- а) снизу формы;
- б) сверху формы;
- в) со стенок формы;
- г) одновременно по всему сечению формы.

5. Однородная часть сплава, обладающая собственной структурой, свойствами и отделённая от других аналогичных частей сплава поверхностью раздела.

- а) химический элемент;
- б) компонент;
- в) фаза;
- г) структура.

Тема 4. (примерные вопросы):

1. Твердый раствор внедрения углерода в  $\alpha$ -Fe называется:

- а) цементитом;
- б) аустенитом;
- в) ледебуритом;
- г) ферритом.

2. Химическое соединение  $Fe_3C$  называется:

- а) ферритом;
- б) ледебуритом;
- в) цементитом;
- г) аустенитом.

3. Сталями называют:

- а) сплавы железа с углеродом, содержащие до 0,02 % углерода;
- б) сплавы железа с углеродом, содержащие от 0,02 % до 2,14 % углерода;
- в) сплавы железа с углеродом, содержащие от 2,14 до 6,67 % углерода;
- г) сплавы железа с углеродом, содержащие 0,8 % углерода.

4. Чугунами называют:

- а) сплавы железа с углеродом, содержащие от 2,14 до 6,67 % углерода;
- б) сплавы железа с углеродом, содержащие от 0,02 % до 2,14 % углерода;
- в) сплавы железа с углеродом, содержащие до 0,02 % углерода;
- г) сплавы железа с углеродом, содержащие 0,8 % углерода.

5. Эвтектоидной сталью называют:

- а) сплавы железа с углеродом, содержащие до 0,02 % углерода;
- б) сплавы железа с углеродом, содержащие от 0,02 % до 2,14 % углерода;
- в) сплавы железа с углеродом, содержащие 0,8 % углерода;
- г) сплавы железа с углеродом, содержащие от 2,14 до 6,67 % углерода.

Тема 5. (примерные вопросы):

1. Термическая обработка (нагрев и последующее быстрое охлаждение), после которой материал находится в неравновесном структурном состоянии, несвойственном данному материалу при нормальной температуре, называется:

- а) нормализацией;
- б) отжигом;
- в) закалкой;
- г) отпуском.

2. Термической обработкой путем нагрева и последующего охлаждения с различными скоростями изменяют свойства сталей за счет:

- а) изменения химического состава;
- б) изменения размеров деталей;
- в) изменения конфигурации деталей;
- г) изменения структуры сталей.

3. Термическая обработка, при которой после нагрева выше критических температур и выдержки следует медленное охлаждение деталей вместе с печью, называется:

- а) закалкой;
- б) улучшением;
- в) отжигом;
- г) отпуском.

4. В результате отжига, т.е. медленного охлаждения деталей после нагрева, образуются равновесные ненапряженные пластичные структуры:

- а) мартенсит (М);
- б) бейнит (Б);
- в) феррит (Ф), перлит (П);
- г) троостит (Т).

5. Закалка сплавов проводится для повышения:

- а) твердости, прочности;
- б) вязкости;
- в) пластичности;
- г) упругости.

### **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Классификация машиностроительных материалов.
2. Четыре агрегатных состояния вещества. Аморфное и кристаллическое состояние твердых тел.
3. Понятие кристаллической решетки, типы решеток, их параметры.
4. Анизотропия свойств у кристаллов. Полиморфизм металлов.
5. Общая характеристика и классификация металлов. Зернистое строение металлов.
6. Точечные, линейные, поверхностные и объемные дефекты
7. Энергетические причины процесса кристаллизации.
8. Механизм процесса кристаллизации.
9. Строение слитка металла (три зоны кристаллизации слитка).
10. Классификация свойств и методы механических испытаний материалов.
11. Определение твердости металлов и сплавов.
12. Испытания металлов на одноосное растяжение. Диаграмма растяжения.
13. Механизм упругой и пластической деформации.
14. Наклеп или упрочнение металлов под влиянием пластической деформации.
15. Возврат и рекристаллизация металлов, подвергнутых пластической деформации.
16. Разрушение материалов (вязкое и хрупкое разрушение, их отличительные черты).
17. Структурные и физические методы исследования металлов и сплавов.
18. Понятие сплава. Фазы металлических сплавов.
19. Правило фаз и правило отрезков.
20. Понятие диаграммы состояния сплава.
21. Построение диаграмм состояния термическим методом.
22. Диаграмма состояния для сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
23. Диаграмма состояния для сплавов, образующих механические смеси из чистых компонентов.
24. Диаграмма состояния для сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (диаграмма с эвтектикой).
25. Диаграмма состояния для сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (диаграмма с перитектикой).
26. Диаграмма состояния для сплавов, образующих химические соединения.
27. Диаграмма состояния для сплавов, компоненты которых испытывают полиморфные превращения.
28. Структурные составляющие сплавов железа с углеродом (феррит, аустенит, цементит, перлит, ледебурит).
29. Диаграмма состояния сплавов на основе железа.
30. Фазовые превращения в сталях.
31. Фазовые превращения в чугунах.
32. Общая характеристика сталей и чугунов.
33. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства сталей.
34. Классификация и маркировка углеродистых сталей.
35. Образование графитных включений в чугунах.
36. Микроструктура и свойства чугунов, их маркировка.
37. Общая характеристика легированных сталей.

38. Влияние различных легирующих элементов на структуру и свойства сталей.
39. Классификация и маркировка легированных сталей.
40. Основные операции термообработки и их назначение.
41. Фазовые превращения при нагреве сталей (образование аустенита из перлита).
42. Диаграмма изотермического распада аустенита.
43. Мартенситное превращение аустенита.
44. Превращение при отпуске закаленных сталей.
45. Отжиг и нормализация углеродистых сталей.
46. Закалка доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей.
47. Отпуск закаленных сталей.
48. Поверхностная закалка углеродистых сталей.
49. Химико-термическая обработка сталей.
50. Латунь (классификация, свойства, область применения, получение, маркировка).
51. Бронзы (классификация, свойства, область применения, получение, маркировка).
52. Алюминий и сплавы на его основе.
53. Пластмассы, технология изготовления изделий из пластмасс.
54. Резиновые материалы, технология изготовления изделий из резины.
55. Стекло и керамика.
56. Композиционные материалы.

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 1</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	20
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	20
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	3	10
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

#### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

MATERIALOLOGY. - [www.materialology.com](http://www.materialology.com)

Богодухов, С. И. Курс материаловедения в вопросах и ответах [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. И. Богодухов, А. В. Синюхин, Е. С. Козик. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Машиностроение, 2010. - 352 с.; 60x88/16. - ISBN 978-5-94275-530-0. - <http://znanium.com/bookread.php?book=373773>

Материаловедение. - [www.materialscience.ru](http://www.materialscience.ru)

Материаловедение и технология материалов: Учебное пособие / Под ред. А.И. Батышев, А.А. Смолькин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 288 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-004821-5. - <http://znanium.com/bookread.php?book=397679>

Материаловедение: Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2012. - 368 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0352-0. - <http://znanium.com/bookread.php?book=346579>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
лабораторные работы	При подготовке к лабораторным работам, а также в процессе их выполнения и оформления отчёта следует руководствоваться методическими указаниями к данным работам, которые имеются на кафедре материалов, технологий и качества НЧИ КФУ, а также в открытом доступе в сети Интернет (в частности, по адресу: <a href="https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F_643234044/Mikroskopicheskiy.metod.pdf?p_random=462119">https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F_643234044/Mikroskopicheskiy.metod.pdf?p_random=462119</a> ).
самостоятельная работа	Самостоятельная работа обучающихся имеет своей целью глубокое усвоение материала дисциплины, воспитание высокой творческой активности, инициативы, привычки к постоянному совершенствованию своих знаний, совершенствованию и закреплению навыков самостоятельной работы с литературой, умению найти нужный материал и самостоятельно его использовать. Основным условием успеха самостоятельной работы является её систематичность и планомерное распределение в течение всего периода изучения дисциплины.
тестирование	Тестирование по различным темам дисциплины проводится с использованием тестовых заданий из фонда оценочных средств, хранящихся на кафедре материалов, технологий и качества НЧИ КФУ. В тестовых заданиях в каждом вопросе из представленных вариантов ответа правильный только один. Если Вам кажется, что правильных ответов больше, выбирайте тот, который, на Ваш взгляд, наиболее правильный.

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	При подготовке к устному опросу материал, законспектированный на лекциях, можно дополнять сведениями из литературных источников. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует прочитать рекомендованную литературу и, при необходимости, составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на лабораторных работах в течение семестра. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет ресурсы: проводить поиск в различных системах, сайтах и обучающих программ, в том числе рекомендованных преподавателем. Экзамен может проводиться в форме устного опроса, каждый билет содержит два теоретических вопроса и практическую задачу.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" и профилю подготовки "Технология машиностроения".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Технология машиностроения

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очно-заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

#### Основная литература:

1. Адаскин А. М. Материаловедение и технология материалов [Текст] : учебное пособие / А. М. Адаскин, В. М. Зуев. - Москва : ФОРУМ, 2010. - 336 с. : ил., табл., схемы. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 334. - Рек. УМС. - В пер. - ISBN 978-5-91134-341-5.
2. Тарасенко Л. В. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Л. В. Тарасенко [и др.] ; под ред. Л.В. Тарасенко. - Москва: ИНФРА-М, 2012. - 475 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-004868-0. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=257400>.
3. Материаловедение и технологические процессы в машиностроении: учеб. пособие для студ. по напр. 'Технол., оборуд. и автоматизация машиностроит. пр-в' [и др.] / С. И. Богодухов [и др.]; под ред. С.И.Богодухова. - Старый Оскол: ТНТ, 2010. - 560 с.: ил. - Библиогр.: с. 558-559. - ISBN 978-5-94178-220-8.

#### Дополнительная литература:

1. Турилина В. Ю. Материаловедение. Механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ю. Турилина. - Москва: МИСИС, 2013. - ISBN 978-5-87623-680-7. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=47489](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47489).
2. Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс] : Учебное пособие /. - Москва: Издательский Дом 'ИНФРА-М', 2011. - 288 с. - ISBN 978-5-16-004821-5. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=232019>.
3. Токмин А. М. Выбор материалов и технологий в машиностроении [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Токмин [и др.]. - Москва: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2013. - 235 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006377-5. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=374609>.



**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Технология машиностроения

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очно-заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.