

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Набережночелнинский институт

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образователь-
ной деятельности



Е.А. Турилова

2023 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО МАТЕРИА-
ЛОВЕДЕНИЮ**

Направление подготовки: 22.04.01 «Материаловедение и технология мате-
риалов»

Магистерская программа: «Материаловедение и технология материалов»

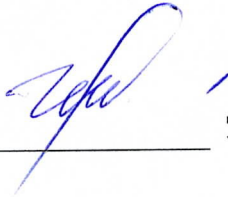
Форма обучения: очная

2023 год

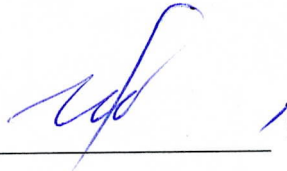
Лист согласования программы вступительного испытания по профилю

Разработчик(и) программы:

**Зав.кафедрой материалов,
технологий и качества**


Э.В. Панфилов

Председатель экзаменационной
комиссии:


Э.В. Панфилов

Программа вступительного испытания обсуждена и одобрена на заседании кафедры автоматизации и управления Набережночелнинского института, Протокол № 10 от «20» сентября 2023г.

Решением Учебно-методической комиссии Набережночелнинского института программа вступительного испытания рекомендована к утверждению Ученым советом, Протокол № 1 от « 25 » сентября 2023г.

Программа вступительного испытания утверждена на заседании Ученого совета Набережночелнинского института, Протокол №10 от «25» октября 2023г.

Содержание

Раздел I. Вводная часть

- 1.1 Цель и задачи вступительных испытаний
- 1.2 Общие требования к организации вступительных испытаний
- 1.3 Описание формы проведения вступительных испытаний
- 1.4 Продолжительность вступительных испытаний в минутах
- 1.5 Структура вступительных испытаний

Раздел II. Содержание программы

Раздел III. Фонд оценочных средств

- 3.1. Инструкция по выполнению работы
- 3.2. Примерные задания

Раздел IV. Список литературы

Раздел I. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Цель и задачи вступительных испытаний

Для магистратуры: Вступительное испытание направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению образовательных программ высшего образования – программ магистратуры, реализуемых в институте по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технология материалов» по магистерской программе «Материаловедение и технология материалов»

Вступительное испытание направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, реализуемых в институте.

1.2 Общие требования к организации вступительных испытаний

Вступительное испытание проводится с возможностью применения дистанционных технологий: <https://admissions.kpfu.ru/priem-v-universitet/distancionnye-vstupitelnye-ispytaniya-magistratura>

Испытание проходит в сроки, установленные приёмной комиссией.

Результаты вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале согласно системе оценивания. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 40 баллов.

1.3 Описание формы проведения вступительных испытаний

Вступительное испытание проводится в форме тестирования с заданиями, требующими развёрнутого ответа (А, А+)

1.4 Продолжительность вступительных испытаний в минутах

На вступительное испытание отводится 90 минут.

1.5 Структура вступительных испытаний

Вступительное испытание состоит из следующих разделов:

1. Материаловедение и ТКМ
2. Конструкционные и функциональные волокнистые композиты
3. Физико-химия и механика композиционных материалов
4. Технология полимерных и композиционных материалов
5. Основы моделирования и оптимизации материалов и технологических процессов
6. Методы исследования, контроля и испытания материалов

Раздел II. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Материаловедение и ТКМ

Дефекты кристаллического строения. Классификация и маркировка сталей, структура и свойства углеродистых сталей, легированные стали, конструкционные стали, чугуны, медь и сплавы на ее основе, алюминий и сплавы на его основе, подшипниковые сплавы, пластмассы, резиновые материалы. Основы термической обработки стали, отжиг и нормализация стали, закалка и отпуск стали, химико-термическая обработка.

Теоретические основы производства отливок, изготовление отливок в разовых формах, специальные способы литья, физико-термические основы получения сварных соединений, виды термических сварок, термомеханическая и механическая сварка, обработка металлов давлением, физико-механические основы обработки металлов резанием.

Раздел 2. Конструкционные и функциональные волокнистые композиты

- армирующие волокна и волокнистые наполнители: стеклянные, органические, углеродные, борные волокна, жгуты, нити, ленты, ткани, маты их природа и свойства;
- матрицы: основные типы и характеристики полимерных, металлических и углеродных матриц;
- свойства композитов: упругие, прочностные, тепло-физические, электрические и магнитные свойства основных типов однонаправленных, слоистых и объемно-армированных композитов;
- возможности применения волокнистых композитов в различных областях.

Раздел 3. Физико-химия и механика композиционных материалов

- физико-химические процессы и явления при формировании композиционных материалов различных видов, поверхностные и объемные эффекты;
- химические, фазовые и релаксационные превращения, смачивание, адгезия, адсорбция, капиллярные явления, фазовая структура композиционных материалов;
- микромеханика композитов (смесевая модель, модели, учитывающие взаимодействие волокон) и макромеханика композитов (характеристики смол, определение характеристик слоистого материала);
- процесс разрушения структуры, критерии прочности и трещиностойкости; вязко-упругое поведение композитов.

Раздел 4. Технология полимерных и композиционных материалов

- пластические массы: свойства, назначение и структура;
- технологические процессы производства деталей из композиционных материалов, металлических и углеродных композитов;
- слоистые композиционные изделия, свойства связующих и матриц на

их основе. Термопластичные и термореактивные материалы.

- неразрушающие методы контроля изделий из композиционных материалов.

Раздел 5. Основы моделирования и оптимизации материалов и технологических процессов

- методы прогнозирования физико-механических и технологических свойств композиционных материалов;
- принципы, методы и процедуры моделирования композитных конструкций;
- фрактальные системы. Кластерные и решетчатые структуры;
- характеристика и назначение САПР. Основные САПР в машиностроении;
- оптимизация композиционных материалов.

Раздел 6. Методы исследования, контроля и испытания материалов

- классификация методов исследования и контроля материалов;
- методы определения и обработки экспериментальных данных;
- методы исследования состава, строения и специальных свойств;
- методы исследования физических и химических свойств материалов различного функционального назначения.

Раздел III. Фонд оценочных средств

3.1. Инструкция по выполнению работы

Вступительные испытания проводятся в даты и время, определённые утверждённым Расписанием консультаций и вступительных экзаменов (далее Расписание). Вступительное испытание проводится с возможностью применения дистанционных технологий: <https://admissions.kpfu.ru/priem-v-universitet/distancionnye-vstupitelnye-ispytaniya-magistratura>. При очном участии испытания проходят в аудитории, указанной в Расписании.

При выполнении работы запрещается:

- допускать к сдаче вступительного испытания вместо себя третьих лиц;
- привлекать помощь третьих лиц;
- вести разговоры во время экзамена;
- использовать справочные материалы (книги, шпаргалки, записи), сотовые телефоны, пейджеры, калькуляторы, планшеты, микронаушники.

3.2. Примерные задания

ТЕСТЫ формата А (один правильный ответ)

1. Теория моделирования

- а) представляет собой взаимосвязанную совокупность положений, определе-

ний, методов и средств создания и изучения моделей.

б) представляет собой взаимосвязанную совокупность положений, определений, методов и средств создания и изучения технологий.

в) представляет собой взаимосвязанную совокупность положений, определений, методов и средств создания и изучения технологических объектов.

2. Специализированные пакеты компьютерного моделирования используют

а) специфические понятия конкретной прикладной области и имеют узкую область применения.

б) в случаях, когда математическая модель всей моделированной системы уже построена и её требуется только исследовать.

в) при проектировании технических объектов.

3. Модель называется статической, если среди

а) параметров, участвующих в ее описании, нет временного параметра.

б) параметров, участвующих в ее описании, есть временной параметр.

4. Конечность – модель

а) отображает оригинал лишь в конечном числе его отношений и, кроме того, ресурсы моделирования конечны.

б) отображает только существенные стороны объекта и, кроме того, должна быть проста для исследования или воспроизведения.

в) всегда отображает некоторую систему, т.е. имеет цель.

5. Полунатурное моделирование – это комплекс мероприятий, который предназначен для

а) исследования поведения объекта в условиях не близких к реальным.

б) исследования поведения объекта в условиях близких к реальным.

в) исследования поведения объекта в реальных условиях.

6. Познавательная модель –

а) форма организации и представления знаний, средство соединения новых и старых знаний.

б) средство организации практических действий, рабочего представления целей системы для ее управления.

в) средство построения, исследования и/или использования прагматических и/или познавательных моделей.

7. В детерминированной модели каждому входному набору воздействий

- а) соответствует вполне неопределенный и однозначно определяемый набор выходных параметров.
- б) соответствует вполне определенный и неоднозначно определяемый набор выходных параметров.
- в) соответствует вполне определенный и однозначно определяемый набор выходных параметров.

8. Целостность - модель

- а) должна содержать достаточную информацию о системе и должна давать возможность получить новую информацию.
- б) реализует некоторую систему (т.е. целое).
- в) должна описывать и обеспечивать устойчивое поведение системы, если даже она вначале является неустойчивой.

9. При составлении математической модели нужно стремиться оставлять для рассмотрения лишь

- а) наиболее не существенные параметры, делать математическое описание как можно проще.
- б) наиболее существенные параметры, делать математическое описание как можно проще.
- в) наиболее существенные параметры, делать математическое описание как можно сложнее.

10. Эмпирические модели получают на основе

- а) экспериментальных фактов, зависимостей.
- б) математических описаний.
- в) экспериментальных фактов, зависимостей и математических описаний.

11. Образец для изучения микроструктуры металлов и сплавов называется

- а) реплика
- б) микрошлиф
- в) макрошлиф
- г) темплет

12. Доэвтектоидной сталью называют

- а) сплавы железа с углеродом, содержащие до 0,02 % углерода
- б) сплавы железа с углеродом, содержащие от 0,08 % до 2,14 % углерода
- в) сплавы железа с углеродом, содержащие 0,8 % углерода
- г) сплавы железа с углеродом, содержащие от 0,02 до 0,08 % углерода

13. Зависимость свойств материала от направления – это:

- а) полиморфизм
- б) аллотропия
- в) изотропия
- г) анизотропия

14. Существование одного металла в нескольких кристаллических формах носит название:

- а) полиморфизма
- б) анизотропия
- в) кристаллизации
- г) текстуры

15. При растворении компонентов друг в друге и сохранении решетки одного из компонентов образуются

- а) твердые растворы замещения
- б) твердые растворы внедрения
- в) химические соединения
- г) смеси

16. Чугун, в котором весь углерод находится в виде химического соединения Fe_3C , называется

- а) серым
- б) ковким
- в) белым
- г) высокопрочным

17. Для определения твердости закаленной стали следует использовать прибор:

- а) Роквелл со шкалой В и нагрузкой 100 кг
- б) Бринелль с шариком 10 мм и нагрузкой 3000 кг
- в) Роквелл со шкалой С и нагрузкой 150 кг
- г) ПМТ для микротвердости с нагрузкой 50 г

18. Металлографический микроскоп изучает металлы и сплавы:

- а) на просвет
- б) в отраженном свете
- в) в рентгеновском излучении
- г) в люминесцентном свете

19. 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

20. Вредными примесями в стали являются:

- а) сера, фосфор
- б) кремний, марганец
- в) медь, марганец
- г) алюминий, свинец

21. Упрочненный слой толщиной 0,1 мм после борирования изучают на твердость по методу:

- а) Бринелля
- б) Роквелла
- в) Виккерса
- г) Шора

22. 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

23. Какая из сталей относится к автоматным?

- а) 40А
- б) А20
- в) 16ГАФ
- г) ст3кп

24. Какой вид термообработки должен предшествовать азотированию сталей:

- а) нормализация
- б) закалка
- в) термическое улучшение

г) отжиг

25. Какие газы используют для приготовления насыщающей атмосферы для нитроцементации стали:

- а) природный газ
- б) аммиак
- в) природный газ и аммиак
- г) аммиак + водород

26. Допустимая массовая доля стекловолокна при формовании ручной укладкой составляет:

- а) 60 - 70 %;
- б) 65 - 75 %;
- в) 30 - 55%.

27. Временные формы, это формы, которые способны выдержать формование до:

- а) 5 изделий;
- б) 30 изделий;
- в) 1 изделия;
- г) 100 изделий.

28. Самый производительный метод производства волокнисто-армированных композитов:

- а) прессование;
- б) напылением;
- в) эластичной диафрагмой.

29. Если наружный смоляной слой прилипает к форме, то причиной является:

- а).неравномерное отверждение;
- б) неправильно подобрана или нанесена смазка для формы;
- в) попадание посторонних частиц в пленку;
- г) мягкий наружный смоляной слой.

30. Модели для ручного формования изготавливают из:

- а) стали;
- б) гипса;
- в) алюминия;
- г) латуни;

д) любого материала сохраняющего свою форму.

31. Определить твердость стального изделия, если его предел прочности на растяжение составляет 1050 МПа

- а) 250 НВ
- б) 300 НВ
- в) 350 НВ

32. Стальная деталь имеет твердость 200 НВ. Какой предел прочности на растяжение она имеет.

- а) 500 МПа
- б) 600 МПа
- с) 700 МПа

33. Сколько углерода содержится в цементованном слое отожженной стали, если в его структуре наблюдается 97 % перлита и 3 % цементита. Какой марке стали это соответствует.

- а) 0,97 % углерода- сталь У10
- б) 0,95 % углерода- сталь У10
- в) 0,90 % углерода- сталь У10
- г) 1,08% - сталь У11

34. Определить температуру рекристаллизации для чистой меди, если температура плавления меди составляет 10830С.

- а) 430 0С
- б) 550 0С
- в) 1000 0С
- г) 260 0С

35. Для сплава 70% Zn системы "олово - цинк" определить количественное соотношение структурных составляющих при температуре 300 0С.

- а) жидкая фаза – 30%, твердая фаза (кристаллы цинка) – 70%
- б) жидкая фаза – 10%, твердая фаза (кристаллы олова) – 90%
- в) жидкая фаза – 50%, твердая фаза – 50%
- г) жидкая фаза – 60%, твердая фаза (кристаллы цинка) – 40%

ТЕСТЫ формата А+ (несколько правильных ответов)

1. Модель может быть представлена в различных формах:

- а) образец для массового изготовления изделия.
- б) приспособление для получения отпечатка в литейной форме.
- в) изделие, с которого снимается форма (шаблоны, лекала).
- г) изображаемый художником человек или предмет.
- д) устройство, воспроизводящее строение или действие какого-либо другого устройства.
- е) любой образ объекта, процесса или явления, используемый в качестве представителя оригинала (изображение, схема, чертеж, карта).
- ж) математический аппарат, описывающий объект, процесс или явление.

2. Компьютерная модель имеет следующие составляющие:

- а) программную.
- б) аппаратную.
- в) аналоговую.

3. По уровню, "глубине" моделирования модели бывают

- а) эмпирические.
- б) теоретические.
- в) инструментальные.
- г) смешанные.
- д) полуэмпирические.

4. Приблизительность - действительность отображается моделью

- а) точно.
- б) грубо.
- в) приблизительно.

5. Для создания математической модели, достаточно точно отражающей сложный натуральный процесс или явление, требуется

- а) глубокое понимание натурального процесса.
- б) поверхностное понимание натурального процесса.
- в) хорошая инженерная интуиция.

6. Качество сталей общего назначения оценивается по количеству определяемых вредных примесей:

- а) углерода (C)
- б) фосфора (P)
- в) марганца (Mn)

г) серы (S)

7. Индентором при измерении твёрдости по методу Роквелла служит

- а) алмазная пирамида
- б) алмазный конус
- в) закаленный стальной шар
- г) стальной конус

8. Какие две операции и в какой последовательности используются для эффективного упрочнения сплавов типа дуралюмин:

- а) отжиг
- б) отпуск
- в) закалка
- г) обработка холодом
- д) старение

9. Какие из предложенных деформируемых алюминиевых сплавов подвергаются упрочняющей термообработке?

- а) АМц
- б) АМг
- в) Д16
- г) Д19

10. Укажите марку спеченного алюминиевого сплава

- а) САП
- б) АМг
- в) АК6, АКФ
- г) САС

11. Применение загустителей в жидких смолах дает ряд преимуществ:

- а) удержание армирующего материала на наклонных поверхностях формы во время технологических операций;
- б) уменьшение монолитности отвержденных слоистых пластиков;
- в) контролирование соотношения компонентов и размеров отвержденного материала.

12. Механические соединения композитов различают по видам используемых металлических креплений:

- а) резьбовые;

- б) клеевые;
- в) сварные;
- г) сшитые;
- д) болтовые.

13. В случае если возникают затруднения при удалении изделия из формы, то причиной является:

- а) неравномерное отверждение;
- б) высокая шероховатость формы;
- в) неправильно подобранный антиадгезив;
- г) тонкий смоляной слой.

14. Недостатки, которые ограничивают применение эпоксидных смол в армированных формовочных композициях:

- а) высокая стоимость;
- б) невысокая прочность;
- в) низкая скорость отверждения;
- г) повышенная хрупкость.

15. Стальные формы с керамическими вставками применяют:

- а) при единичном производстве;
- б) при мелкосерийном производстве;
- в) при серийном производстве;
- г) массовом производстве.

16. Методы исследования делятся на:

- а) экспериментальные и теоретические;
- б) физические, метафизические, аналоговые;
- в) химические, физические, физико-химические.

17. Методы разделения и концентрирования при исследовании состава материалов:

- а) осаждение, электроосаждение, соосаждение;
- б) радиационные;
- в) зонная плавка;
- г) электромиграционные.

18. Термические методы исследования состава материалов:

- а) дифференциальный термический анализ;

- б) термоэлектрометрия;
- в) метод кривых кристаллизации;
- г) салометрия;
- д) термогазоволюметрия;
- е) криометрия.

19. Физико-химические методы анализа состава материалов:

- а) полярографические;
- б) титриметрические методы с визуальной индикацией точки стехиометричности;
- в) спектральные;
- г) титриметрические методы с физико-химической индикацией точки стехиометричности.

20. Спектральные методы анализа состава:

- а) эмиссионные методы: атомно-эмиссионный (оптический эмиссионный), рентгеновская спектроскопия, электронная спектроскопия для химического анализа, рентгеноабсорбционный;
- б) осаждение, электроосаждение, соосаждение.
- в) зонная плавка;
- г) атомно-абсорбционная спектрофотометрия: радиолуминесцентный, катодно-люминесцентный, термолуминесцентный.

21. Методы определения электрических свойств:

- а) рефрактометрия;
- б) амперметра и вольтметра, мостовые методы;
- в) измерения оптической активности;
- г) измерения термо электродвижущей силы (э.д.с.);
- д) потенциметрический (компенсационный);
- е) измерения эффекта Нернста-Эттингсхаузена.

22. Методы определения электрических, оптических, магнитных свойств применяют при изучении процессов:

- а) структурообразования материалов;
- б) изготовления деталей;
- в) эксплуатации материалов.

23. Методы определения магнитных свойств:

- а) рефрактометрия;
- б) баллистический метод;

- в) использования явления ЯМР;
- г) метод маятниковых весов.

24. Методы определения оптических свойств:

- а) рефрактометрия;
- б) баллистический метод;
- в) использования эффекта Холла;
- г) поляриметрия;
- д) метод маятниковых весов.

25. Методика испытания включает:

- а) требования к персоналу;
- б) требования к образцам;
- в) требования к испытательному оборудованию;
- г) алгоритм операций;
- д) метрологические нормы точности;
- е) требования к лабораторным помещениям.

Раздел IV. Список литературы

1. Физико-механика долговечности и прочности композитных материалов [Текст] : [монография] / [авт. Кол.: А. Н. Бобрышев и др.]. - Москва : Academia, 2007. - 226 с.
2. Структура, свойства и производство композитных материалов [Текст] : [монография] / [кол. Авт.: Бобрышев А. Н. и др.]. - Москва : Academia, 2009. - 267с.
3. Термореактивные полимерные композиты в машиностроении [Текст] : монография / А. Н. Бобрышев [и др.]; под ред. А. Н. Бобрышева . - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 152 с.
4. Шевченко А. А. Физикохимия и механика композиционных материалов [Текст] : учебное пособие для вузов / А. А. Шевченко. - Санкт-Петербург : Профессия, 2010. - 224 с.
5. Барыбин А. А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Барыбин, В. А. Бахтина, В. И. Томилин, Н. П. Томилина. - Красноярск : СФУ, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7. - Режим доступа : <http://znanium.com/bookread.php?book=441543>.
6. Кудрявцев Е. М. Основы автоматизированного проектирования [Текст] : учебник для вузов / Е. М. Кудрявцев. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2013. - 304 с. : ил.,табл. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 293. - Прил.: с. 279 - 292. - Гриф УМО. - В пер. - ISBN 978-5-7695-9760-2.
7. Гадалов В. Н. Металлография металлов, порошковых материалов и покрытий, полученных электроискровыми способами [Электронный ресурс] : монография / В. Н. Гадалов, В. Г. Сальников и др. - Москва : ИНФРА-М, 2011. - 468 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-004925-0 экз. - Режим доступа : <http://znanium.com/bookread.php?book=223520>
8. Адаскин А. М. Материаловедение и технология материалов [Текст] : учебное пособие / А. М. Адаскин, В. М. Зуев. - Москва : ФОРУМ, 2010. - 336 с.
9. Шевченко А. А. Физико-химия и механика композиционных материалов [Текст] : учебное пособие для вузов / А. А. Шевченко. - Санкт-Петербург : Профессия, 2010. - 224 с.
10. Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие ; под ред. А. И. Батышев, А. А. Смолькин. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 288 с. - (Высшее образование). - В пер. - ISBN 978-5-16-004821-5. - Режим доступа : <http://znanium.com/bookread.php?book=397679>.
11. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] : учебник для вузов / [авт. кол.: В. Б. Арзамасов и др.] ; под ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепяхина. - 2-е изд., стер. - Москва: Издат. центр "Академия", 2009. - 447 с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 442-443. - Доп. УМО. - В пер. - ISBN 978-5-7695-6499-4.
12. Ржевская С. В. Материаловедение [Текст] : учебник для вузов / С. В. Ржевская. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2004. - 424 с. : ил., схемы, табл. - ([Новая университетская библиотека]). - Библиогр.: с. 414-415. - Глоссарий: с. 406-413. - Доп. МО. - В пер. - ISBN 5-94010-307-3.

13. Фетисов Г. П. Материаловедение и технология металлов [Электронный ресурс] : учебник / Г. П. Фетисов, Ф. А. Гарифуллин. - Москва : Оникс, 2007. - 624 с. : ил. - ISBN 978-5-488-00930-1. - Режим доступа : <http://znanium.com/bookread.php?book=417658>.
14. Зоткин В. Е. Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении [Текст] : учебное пособие для вузов / В. Е. Зоткин. - Москва : ФОРУМ, 2008. - 320 с.
15. Крыжановский В. К. Инженерный выбор и идентификация пластмасс [Текст] / В. К. Крыжановский. - Санкт-Петербург : Научные основы и технологии, 2009. - 204 с.
16. Исследование операций в экономике [Текст] : учебное пособие для вузов / [авт. кол.: Н. Ш. Кремер и др.] ; под ред. Н. Ш. Кремера. - [Москва] : Маркет ДС, [2007]. - 408 с. : ил., табл. - (Университетская серия). - Библиогр.: с. 389-390. - Предм. указ.: с. 391-398. - Рек. МО. - ISBN 978-5-7958-0180-3.
17. Гречников Ф. В. Моделирование объектов в металлургии и обработке металлов давлением [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ф. В. Гречников. - Самара: Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С. П. Королева, 2007. - ISBN 978-5-7883-0658-2.- 95с. - Режим доступа : <http://www.bibliorossica.com/book.html?currBookId=9180>.