

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»  
Институт металлургии, машиностроения и транспорта

УТВЕРЖДАЮ  
\_\_\_\_\_  
Директор ИММ и Т  
А.А. Попович  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

## **ПРОГРАММА**

**вступительного испытания для поступающих в магистратуру  
по направлению подготовки  
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»**

Санкт-Петербург

2017

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой части профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», вошедших в содержание билетов (тестовых заданий) вступительных испытаний в магистратуру.

Составители:

Зав. кафедрой ФХ и ТМТ, д.т.н., проф. С.Е.Александров, доцент, к.т.н. Б.В.Черновец, ассистент М.А.Михайловский, Зав. кафедрой ТИМ, проф., д.т.н. В.Н. Цеменко, Зав. кафедрой МиОК, проф., д.т.н., М. А. Скотникова Доцент, к.т.н. Г. В. Цветкова, Зав. кафедрой ЛТ, проф., д.т.н. Г.А.Туричин

Руководитель ООП



Н.Г. Колбасников

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию методическим советом института (протокол № 1 от «21» сентября 2017 г.).

## **1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ**

1. Химия
2. Физическая химия
3. Кристаллография и кристаллохимия
4. Технологии материалов электронной техники
5. Физика и технология изделий микросистемной техники
6. Основы конструирования
7. Порошковые и композиционные материалы
8. Техническая эксплуатация и надёжность промышленного оборудования
9. Основы компьютерного моделирования узлов трения в машиностроении
10. Детали машин
11. Материаловедение
12. Технологии повышения износостойкости конструкционных материалов
13. Основы теории трения и изнашивания
14. Основы смазочных материалов
15. Физика лазеров
16. Основы теплофизики и механики сплошных сред

## **2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН**

### **2.1. «Химия»**

Темы (вопросы) :

1. Химические элементы и соединения.
2. Химическое равновесие.
3. Скорость реакции.
4. Закон действующих масс.
5. Энтальпия.
6. Энтропия.
7. Термодинамический потенциал.
8. Термодинамическая обратимость.
9. Правило фаз.
10. Энергия активации химического процесса.
11. Константа скорости реакции.
12. Закон Аррениуса.
13. Окислительно-восстановительные реакции.
14. Гетерогенные реакции.
15. Лимитирующая стадия реакции.

16. Диаграммы состояния (состав- температура-давление).
17. Термодинамическая активность компонентов сплава.
18. Критерии подобия тепловых, гидродинамических, диффузионных процессов.

Литература для подготовки:

1. Я. А. Угай. Общая и неорганическая химия.– М.: Высшая школа, 2004.
2. А.В. Суворов. Общая химия.– Санкт-Петербург. Химиздат, 2000.
3. Ю.М.Коренев, В.П.Овчаренко Общая и неорганическая химия. Часть I. Основные понятия, строение атома, химическая связь. - М.: МГУ, 2000. (<http://www.inorg.chem.msu.ru/pdf/korenev.pdf>)

## **2.2. «Физическая химия»**

Темы (вопросы) :

1. Первый закон термодинамики.
2. Термохимия.
3. Второй и третий законы термодинамики.
4. Характеристические функции.
5. Термодинамика реальных газов.
6. Фазовые равновесия и переходы.
7. Термодинамика растворов.
8. Химическое равновесие.
9. Термодинамика поверхностных явлений.
10. Основы статистической термодинамики.
11. Формальная кинетика и кинетика простых реакций.
12. Определение кинетических характеристик реакции.
13. Теоретические представления о механизме реакции.
14. Катализ.
15. Кинетика сложных реакций.
16. Электрохимия растворов.
17. Электрохимическая термодинамика.
18. Электрохимическая кинетика.

Литература для подготовки:

1. М.Х. Карапетьянц. Химическая термодинамика.- М.: Либроком, 2013.
2. Ю.Д.Гамбург. Химическая термодинамика: учебное пособие - М.: Лаборатория знаний, 2016. ([http://aldebaran.ru/author/d\\_gamburg\\_yu/kniga\\_himicheskaya\\_termodinamika/](http://aldebaran.ru/author/d_gamburg_yu/kniga_himicheskaya_termodinamika/))
3. И.А. Семиохин. Физическая химия: Учебник. — Изд-во МГУ, 2001. — 272 с. (<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/semiochin/physchim.pdf>)
4. А.Г. Морачевский. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы. СПб.: Лань, 2015, - 160 с.
5. А.Г. Морачевский, Е.Г.Фирсова. Физическая химия. Гетерогенные системы. СПб.: Лань, 2015, - 192 с.

## 2.3. «Кристаллография и кристаллохимия»

Темы (вопросы) :

1. Симметрические свойства кристаллических многогранников.
2. Теоремы об умножении операций симметрии. Кристаллографические точечные группы. Категории, кристаллические семейства (сингонии). Методы построения проекций кристаллических многогранников и их элементов симметрии.
3. Трансляционная симметрия кристаллических структур. Типы решёток Бравэ. Мотивная единица. Базис структуры. Узловые и атомные плоскости; их характеристики. Связь параметров решётки с межплоскостным расстоянием.
4. Пространственной группы симметрии кристаллических структур. Описание позиций атомов правильными системам точек. Описание кристаллических структур в представлении шаровых упаковок.
5. Основы дифракционных методов анализа кристаллических структур: уравнение Вульфа-Бреггов, уравнения Лауэ. Техника и методы дифракционного эксперимента. Основы рентгенофазового анализа.
6. Основы систематики трёхмерных конденсированных фаз.
7. История развития представлений о химической связи. Функции электронной плотности. Обзор типов химических связей.
8. Благородные газы.
9. Структуры галогенов, халькогенов и р-элементов V группы.
10. Структуры р-элементов IV группы.
11. Типичные структуры металлов.
12. Аномальные структуры элементов.
13. Твёрдые растворы замещения
14. Упорядоченные твёрдые растворы.
15. Электронные соединения. Фазы Лавеса. Фазы типа никелина. Фазы внедрения.
16. Группа алмазоподобных соединений. Дефектные и избыточные тетраэдрические соединения. Фазы Цинтля.
17. Стеклообразные системы.
18. Понятие о кристаллохимическом компоненте. Уравнения координационного баланса. Уравнения электронного баланса – правило октета. Уравнения строения валентных кристаллов; правило баланса валентностей Полинга.

Литература для подготовки:

1. В.С.Урусов, Н.Н.Еремин. Кристаллохимия. Краткий курс.– М.: Изд-во МГУ, 2010.
2. Н. К. Морозова. Кристаллография и методы исследования структур.– М.: Издательский дом МЭИ, 2008.
3. Е. В. Чупрунов, А. Ф. Хохлов, М. А. Фаддеев. Основы кристаллографии.– М.: Физматлит, 2004.

4. Ю. К. Егоров-Тисменко. Кристаллография и кристаллохимия : учебник / под ред. академика В. С. Урусова. — М.: КДУ, 2005. — 592 с : ил. ([http://geo.web.ru/~ujin/books/Crystallography\\_and\\_crystallochemistry.pdf](http://geo.web.ru/~ujin/books/Crystallography_and_crystallochemistry.pdf))

#### **2.4. «Технологии материалов электронной техники»**

Темы (вопросы) :

1. Классификация материалов электронной техники.
2. Классификация диэлектриков. Технология диэлектриков и изоляционных материалов: технология линейных полимеров; технология композиционных порошковых пластмасс и слоистых пластиков.
3. Технология неорганических стекол.
4. Технология ситаллов.
5. Технология получения керамических материалов.
6. Классификация полупроводниковых материалов.
7. Технология получения элементарных полупроводников.
8. Технология получения полупроводниковых химических соединений.
9. Технология получения полупроводниковых соединений типа AIII BV.
10. Технология получения полупроводниковых соединений типа AIV BVII.
11. Технология получения полупроводниковых соединений типа AIV BVII
12. Технология получения карбида кремния.
13. Технология получения металлических материалов электронной техники: технология получения галлия, индия, алюминия, меди.
14. Технология получения сверхпроводящих материалов.
15. Технология получения сплавов с высоким удельным сопротивлением.
16. Технология получения тугоплавких материалов.
17. Технология получения благородных металлов.
18. Классификация и технология магнитных материалов. Технология получения ферритов.

Литература для подготовки:

1. С. С. Горелик, М. Я. Дашевский. Материаловедение полупроводников и диэлектриков. — М.: МИСИС, 2003.
2. Л.В. Кожитов и др. Технология материалов микро- и нанoeлектроники. - Курск.: Из-во Юго-Зап. гос. ун-та, 2012, - 862 с.
3. И.А. Случинская. Основы материаловедения технологии полупроводников. М.: 2002 (<http://pico.mephi.ru/pdf/om.pdf>)
4. С.Е.Александров, Ф.Ф.Греков. Технология полупроводниковых материалов. Учебн. пос. 2-е изд. испр., СПб.: Лань, 2012.
5. В.М.Рощин. Технология материалов микро- опто- и нанoeлектроники. Ч.2. — М.: Бином, 2010.

#### **2.5 «Физика и технология изделий микросистемной техники»**

Темы (вопросы):

1. Механическая обработка полупроводников
2. Химическое жидкофазное травления полупроводников

3. Химико-динамическая и химико-механическая полировка
4. Электрохимическое травление полупроводников
5. Парогазовое травление
6. Плазмохимическое травление
7. Ионно-химическое травление
8. Ионное травление
9. Лазерная и электронно-лучевая обработка
10. Общие сведения о литографии
11. Фоторезисты.
12. Фотошаблоны
13. Контактная фотолитография
14. Проекционная фотолитография
15. Рентгенолитография
16. Электронолитография
17. Диффузионное легирование
18. Ионное внедрение
19. Вакуумное термическое напыление
20. Молекулярно-лучевая эпитаксия
21. Электронно-лучевое распыление
22. Ионно-плазменное распыление
23. Магнетронное распыление
24. Методы получения пленок на основе химических реакций с использованием газообразных реагентов
25. Жидкофазная эпитаксия
26. Электролитическое (гальваническое) осаждение пленок
27. Получение композиционных стеклоэмалевых пленок с использованием трафаретной печати
28. Электрон - дырочный переход
29. Контакт металл полупроводник
30. Омический контакт
31. Гетеропереход
32. Поверхностные состояния
33. Выпрямительный диод
34. Стабилитрон
35. Полупроводниковые фотоэлементы
36. Светоизлучающие и лазерные диоды
37. Биполярный транзистор
38. Полевой транзистор с управляющим выпрямляющим переходом
39. Полевой транзистор с изолированным затвором

Литература для подготовки:

1. И.Г.Пичугин, Ю.М.Таиров. Технология полупроводниковых приборов, - М. : Высшая школа. 1984г. - 288 с, ил..

2. А.И. Курносков, В.В.Юдин. Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. - М. : Высшая школа. 1986г.
3. Ю.Д.Чистяков, Ю.М.Райнова «Физико-химические основы технологии микроэлектроники», - М.: Металлургия.1979г. (<http://rtamada.ru/fiziko-ximicheskie-osnovy-texnologii-mikroelektroniki-chistyakov-yu-rajnova-yu/>)
4. Л.А.Барыбин, В.Г.Сидоров «Физико-технологические основы электроники», СПб.:Лань. 2001г.
5. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы: учебник для ВУЗов, 5-е изд, - СПб.:Лань. 2002г.

## **2.6. Основы конструирования**

Комплекс стандартов ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов. Стадии разработки. Требования к текстовым документам. Общие правила оформления чертежей: форматы, основные надписи, шрифты, масштабы, линии. Основные правила выполнения чертежей. Изображения – виды, разрезы, сечения, выносные элементы. Условности и упрощения. Графические обозначения материалов. Правила нанесения размеров.

Эскизирование деталей машин. Деталь изделия как основа для анализа ее геометрической формы и составления структурной схемы. Проектирование модели в виде композиции частей изделия на основе его структурной схемы как связанной совокупности элементарных объемов. Формирование конструкторского документа на основе геометрической модели и снятой с детали размерночисловой информации. Оформление конструкторского документа в соответствии с требованиями ЕСКД.

Резьба как форма и как элемент конструкции. Образование поверхности резьбы. Резьба на стержне и резьба в отверстии. Классификация, термины, определения. Основные элементы и параметры резьбы. Виды резьб, их применение и условное обозначение. Условное изображение резьбы и нанесение ее графического обозначения на чертеже изделия.

Разъемные и неразъемные соединения деталей машин. Типы разъемных соединений. Крепежные детали. Условные обозначения крепежных деталей. Упрощенные и конструктивные изображения крепежных деталей в разъемных соединениях. Изображение разъемных соединений на сборочных чертежах. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

Шероховатости поверхностей. Виды, обозначения.



Сборочный чертеж изделия. Сборочный чертеж как документ, устанавливающий требования к изготовлению сборочной единицы, контрольным операциям в процессе сборки, а также устанавливающий взаимосвязь отдельных частей сборочной единицы и способов соединения, входящих в нее деталей.

Оформление спецификации. Спецификация на сборочную единицу, как документ, содержащий перечень всех составных частей и конструкторских документов, относящихся к изделию.

Разработка рабочих чертежей на детали изделия по его сборочному чертежу. Чертеж сборочной единицы как основа для определения принципа работы устройства и взаимодействия отдельных его частей, а также как носитель информации о форме и размерах входящих в него деталей. Оформление конструкторских документов на детали в соответствии с требованиями ЕСКД.

#### ***Рекомендуемая литература:***

1. Инженерная графика. Машиностроительное черчение : учебник для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов высшего образования в машиностроении / А. А. Чекмарев .— Москва : ИНФРА-М, 2013 .— 394 с
2. ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов
3. ГОСТ 2.103-2013 ЕСКД. Стадии разработки
4. ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы
5. ГОСТ 2.118-2013 ЕСКД. Техническое предложение
6. ГОСТ 2.119-2013 Эскизный проект
7. ГОСТ 2.120-2013 Технический проект
8. ГОСТ 2.201-80 ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов
9. ГОСТ 2.302-68 ЕСКД. Масштабы
10. ГОСТ 2.308-2011 ЕСКД. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей.
11. ГОСТ 2.309-73 ЕСКД. Обозначения шероховатости поверхностей
12. ГОСТ 2.311-68 ЕСКД. Изображения резьбы
13. ГОСТ 2.312-72 ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений
14. ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

## 15.ГОСТ 2.711-82 Схема деления изделия на составные части

### **2.7. Порошковые и композиционные материалы.**

Основные свойства металлических порошков. Методы получения металлических порошков. Уплотнение порошковых материалов. Методы формования порошков. Спекание порошковых материалов. Контроль качества изделий из порошков. Газотермические методы нанесения покрытий. Металлические композиционные материалы. Основные методы получения композиционных материалов. Прочность композиционных материалов. Нанопорошки: получение и свойства. Объемные наноструктурные материалы.

*Основная литература по изучению курса:*

1. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов. – М.: Издательство «Металлургия».
2. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. Учеб. для вузов. / Б.А. Колачев, В.И. Елагин, В.А. Ливанов. – М.: МИСИС, 2001.
3. Композиционные материалы. Учебное пособие. / А.А. Батаев, В.А. Батаев. – М.: Университетская книга; Логос, 2006.

*Дополнительная литература по изучению курса:*

- Материаловедение. Технология конструкционных материалов / Ю.Г. Сергеев. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010.
- Механические свойства металлов. Учебное пособие. / С. Ю. Кондратьев – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011.
- Современные технологии в порошковой металлургии. Учебное пособие. / В.Л. Гиршов, С.А. Котов, В.Н. Цеменко. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010.
- Методы получения и исследования металлических наноматериалов. Учебное пособие. / А.И. Рудской, В.Н. Цеменко, С.А. Котов, Р.А. Паршиков. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012.

### **2.8. «Техническая эксплуатация и надёжность промышленного оборудования»**

Темы (вопросы)

1. Понятие о технической эксплуатации.
2. Формирование ремонтных циклов машин.
3. Основные задачи изучения надёжности.
4. Характеристики промышленного оборудования.
5. Ресурсные испытания.
6. Техническая диагностика.

Литература для подготовки:

1. ГОСТ27.002-89. Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения.

2. Проников А.С. Надежность машин. М.: Машиностроение, 1978. - 592 с.
3. Решетов Д.Н., Иванов А.С., Фадеев В.З. Надежность машин. М.: Высшая школа, 1988. -238.
4. Жуйков В.А. Эксплуатация и ремонт оборудования. Учебное пособие. - Киров: Изд-во ВятГУ, 2008. - 127 с
5. Ефремов Л.В., Скотникова М.А. Техническая эксплуатация и надёжность промышленного оборудования. Учебное пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – 129 с.
6. Ефремов Л.В. Практика вероятностного анализа надежности техники с применением компьютерных технологий. Санкт-Петербург: Наука, 2008.
7. Ефремов Л.В. Вероятностная оценка метрологической надежности средств измерений: алгоритмы и программы. Санкт-Петербург: Нестор-История, 2011.
8. Ефремов Л.В. Проблемы управления надежностью-ориентированной технической эксплуатацией машин — СПб. Art-Xpress, 2015. – 206 с.
9. Единая система планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации технологического оборудования машиностроительных предприятий. Изд. 6-е. М., Машиностроение, 1967, 592 с.

## **2.9. «Основы компьютерного моделирования узлов трения в машиностроении»**

Темы (вопросы):

1. Понятие модели и моделирования
2. Методы моделирования
3. Теоретические основы подобия
4. Виды моделирования
5. Теория планирования многофакторного эксперимента
6. Полнофакторный эксперимент

Литература для подготовки:

1. Алямовский А. А. Компьютерное моделирование в инженерной практике. СПб.: БХВ – Петербург, 2006. - 800 с.
2. Автоматизация конструкторских работ в среде Компас-3D / Самсонов В.В., Красильникова Г.А. — М., Академия, 2008
3. Wildfire 3.0 Первые шаги. Для новых пользователей / Буланов А — М. : Изд-во «Поматур», 2008
4. Лазарев С.О., Полонский В.Л. Вычислительная механика. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2002.
5. Советов Б.Я. Моделирование систем: Учеб. для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2001. - 342с.
6. Тихомиров В.П. Методы моделирования процессов в триботехнических системах: Учеб. пособие для вузов / В. П. Тихомиров, О. А. Горленко, В. В. Порошин. - М.: Изд-во МГИУ, 2004. - 290с.

## **2.10. «Детали машин»**

Темы (вопросы):

1. Классификация механизмов, узлов и деталей.
2. Основы проектирования механизмов, стадии разработки.
3. Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы.
4. Механические передачи: зубчатые, червячные, рычажные, фрикционные, ременные, цепные, передачи винт-гайка.
5. Подшипники качения и скольжения.
6. Соединения деталей: резьбовые, зубчатые, шпоночные, сварные.
7. Муфты механических приводов.

Литература для подготовки:

1. Иванов, М. Н. Детали машин : Учебник для студ. вузов / М.Н. Иванов, В.А. Финогенов. - 9-е изд., испр. - М.: Высш. шк., 2005. - 408 с.
2. Гулиа Н.В., Клоков В.Г., Юрков С.А. Детали машин: Учебник / Под общ. ред. д.т.н., проф. Н.В. Гулиа. – 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 416 с.
3. Проектирование механических передач: Учебное пособие / С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцов и др. – 7-е изд., перераб. и доп. – М: Инфра М, 2013. – 536 с.
4. Соединения деталей. Изображение соединений: Учебное пособие / Л.Р. Юренкова, В.В. Бурлай. — М.: НИЦ Инфра-М, 2013. — 127 с.
5. Быков В.В., Быков В.П. Исследовательское проектирование в машиностроении. – М.: Машиностроение, 2011. – 256 с.
6. Чернилевский Д.В. Детали машин и основы конструирования.: учеб. / Д.В. Чернилевский – М.: Машиностроение, 2006. - 656с.
7. Шелофаст В. В. Основы проектирования машин. В.В. Шелофаст - М.: АПМ, 2000- 472с.
8. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин.: Учеб. пособие / П.Ф. Дунаев. - 6-е изд., испр. – М.: Высш.шк., 2000. - 448с.
4. Олофинская, В.П. Детали машин : краткий курс и тестовые задания: учеб. пособие М. : Форум: Инфра-М, 2006. - 208 с.

## **2.11. «Материаловедение»**

Темы (вопросы):

1. Кристаллическое строение металлов и сплавов.
2. Диффузионные процессы в металле.
3. Пластическая деформация материалов.
4. Механические свойства металлов и сплавов.
5. Влияние деформации и нагрева на структуру и свойства металла.
6. Конструкционные материалы.
7. Теория и технология термической обработки стали.
8. Химико-термическая обработка.
9. Классификация трибоматериалов (антифрикционные, фрикционные и износостойкие).
10. Наноструктура и её применение.

Литература для подготовки:

1. Материаловедение и технология конструкционных материалов, под ред. В.Б. Арзамасов. - М.: МГТУ им. Баумана. 2008. – 648 с
2. Материаловедение, под ред. Солнцев Ю.А. - М.: Академия. 2008 г. - 496 с.
3. Жарков В.Я. Триботехническое материаловедение: учеб. пособие для вузов / В. Я. Жарков; БГТУ. - Брянск: Изд-во БГТУ, 2005. - 158 с.
4. Сильман Г.И., Горленко О.А. Триботехническое материаловедения и триботехнология 2006 Машиностроение. М: 348 с.
5. Материаловедение. под ред. Бондаренко Г.Г. - М.: Высшая школа, 2007 г. – 360 с.
6. Материаловедение. под ред. Ржевская С.В. - М.: Логос, 2006 г - 424 с.

## **2.12. «Технологии повышения износостойкости конструкционных материалов»**

Темы (вопросы):

1. Поверхностная пластическая деформация поверхности.
2. Поверхностная закалка.
3. Повышение износостойкости за счёт химико-термической обработки.
4. Наплавочные материалы.
5. Свойства наноматериалов.
6. Способы измельчения зёрен в литом и деформированном состоянии.
7. Производство заготовок пластическим деформированием.
8. Изготовление полуфабрикатов и деталей из композиционных материалов.
9. Обработка поверхностей деталей резанием, электрофизическими и электрохимическими способами.

Литература для подготовки:

1. Елагина О.Ю. Технологические методы повышения износостойкости деталей машин. Учебное пособие. — Университетская книга. Логос, 2009. — 485 с.
2. **Л. И. Куксенова, С. А. Герасимов, В. Г. Лаптева.** Износостойкость конструкционных материалов. Учебное пособие. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011: 240 с.
3. Троицкий О.А. Физические основы и технологии обработки современных материалов (теория, технология, структура и свойства): Т.1 2004. 590 с. Т.2/ 2004 468 с.
4. **Технология** конструкционных материалов: учеб.пособие для вузов / А.Г. Алексеев, Ю.М. Барон, М.Т. Коротких, В.С. Медко, В.И. Никифоров, М.М. Радкевич, И.А. Сенчило, Е.И. Серяков, Л.А. Ушомирская, М.А. Шатерин / Под ред. М.А. Шатерина. - СПб.: Политехника, 2005. - 597 с.
5. Технология конструкционных материалов. Под ред. Дальского А.М. М.: Машиностроение, 1985 - 448с.
6. Евсиков В.В., Оськин В.А. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Книга 1. М.: Изд-во «Колос», 2007 г.
7. Чередниченко В.С. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. 2-е изд., перераб. М.: изд-во «Омега-Л», 2006 г.

8. Колесов С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учебник для ВУЗов / С.Н. Колесов, И.С. Колесов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. Шк., 2007. – 535 с.

### **2.13. «Основы теории трения и изнашивания»**

Темы (вопросы):

1. Развитие науки о трении, изнашивании и смазке.
2. Актуальные задачи трибологии и триботехники.
3. Контактное взаимодействие твердых тел при трении.
7. Основные подходы к трению. Виды трения. Теории трения.
8. Силы и коэффициент внешнего трения при упругих и пластических деформациях в зоне контакта микронеровностей.
9. Трение качения. Основные понятия и определения. Природа трения качения.
10. Классификация видов изнашивания.

Литература для подготовки:

1. Мышкин Н.К., Петроковец М.И. Трение, смазка, износ. - М, Физматлит, 2008 –368 с.
2. Трение, износ и смазка. (трибология и триботехника). Под ред. А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2008. - 576 с.
3. Гаркунов Д.Н. Триботехника. Конструирование и изготовление эксплуатационных машин, 2002.
4. Основы трибологии. / Под ред. Чичинадзе А.В. - М.: Машиностроение, 2001. - 778с.
5. Шевеля В.В., Александренко В.П. Трибохимия и реология износостойкости. 2006 год. 278 с.

### **2.14. «Основы смазочных материалов»**

Темы (вопросы):

1. Базовые масла и присадки. Виды присадок и их действие.
2. Смазочные материалы для конкретного оборудования (индустриальные, моторные, трансмиссионные, и другие виды масел).
3. Вязкостно-температурные свойства масел. Методы определения вязкости.
4. Методы смазывания (одноразовая, погружением, циркуляционная и др.).
5. Пластичные смазочные материалы. Ассортимент, свойства и методы испытания пластичных смазочных материалов.
6. Принципы подбора смазочных материалов с целью уменьшения трения и изнашивания.
7. Влияние присадок на свойства масел.

Литература для подготовки:

1. Мышкин Н.К., Петроковец М.И. Трение, смазка, износ. - М, Физматлит, 2008 – 368 с.
2. Трение, износ и смазка. (трибология и триботехника). Под ред. А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2008. - 576 с.

3. Смазка и смазочные материалы в трибосистемах: Научное издание/ В.Ф. Терентьев, В.Е. Редькин, С.И. Щекланов. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. -187 с.
4. Гаркунов Д.Н. Триботехника. Конструирование и изготовление эксплуатационных машин, 2002.
5. Основы трибологии. / Под ред. Чичинадзе А.В. - М.: Машиностроение, 2001. – 778 с.

### **2.15. Физика лазеров**

Задачи, решаемые объективами ЛТУ и типы используемых объективов. Область использования зеркальных объективов в ЛТУ и их форма поверхности. Область использования однолинзовых объективов в ЛТУ. Сферическая аберрация однолинзовых объективов и способ её минимизации. Схемы телескопических системы. Область использования телескопических систем в ЛТУ. Адаптивные оптические системы и их применение в лазерной технике.

Принципиальная схема лазера и задачи, решаемые его элементами. Оптический резонатор лазера, пороговое условие генерации непрерывного лазера с двухзеркальным резонатором. Диаграмма устойчивости двухзеркального резонатора. Устойчивый резонатор. Неустойчивый резонатор. Области использования устойчивых и неустойчивых резонаторов.

Лазерный пучок, как узконаправленная световая волна: Волновая природа света. Параметры монохроматической волны. Векторный характер светового поля. Описание состояний поляризации лазерного пучка. Методы трансформации поляризации лазерного пучка. Фазовые пластинки. Подавление отраженного света от обрабатываемого изделия в ЛТУ.

Принцип работы просветляющих покрытий оптических элементов. Схема однослойного просветляющего покрытия и его использование в Nd:YAG лазерах. Принцип работы многослойных диэлектрических зеркал лазеров. Угол Брюстера и использование этого явления в качестве альтернативы просветляющим покрытиям в лазерах. Угол Брюстера и использование этого явления для обеспечения генерации плоскополяризованного лазерного пучка. Брэгговские зеркала и их использование в лазерах на оптоволокне. Явление полного внутреннего отражения. Оптическое волокно и области его применения. Основные параметры оптического волокна: числовая апертура, окна прозрачности, одномодовые и многомодовые волокна.

Свойства вынужденного излучения света. Условие возникновения усиления света за счёт вынужденного излучения. Насыщение усиления усиливающей среды и оценка максимальная мощности, снимаемой с единичного объёма усиливающей среды в стационарном режиме. Зависимость выходной мощности лазера от мощности накачки. Схемы накачки активной среды.

Газовые лазеры, работающие в непрерывном режиме: Лазеры на нейтральных атомах (He-Ne лазер). Молекулярные газовые лазеры (CO<sub>2</sub>-

лазер). Типы лазеров на двуокиси углерода. Волноводный CO<sub>2</sub>-лазер с диффузионным охлаждением активной среды.

Твердотельные лазеры: Активные элементы твердотельных лазеров. Nd:YAG лазеры с ламповой накачкой. Наведённая оптическая неоднородность активного элемента. DPSSL лазеры - лазеры с диодной накачкой. Лазеры на оптическом волокне.

Управление временной зависимостью лазерного излучения: Добротность резонатора. Модуляция добротности. Типы используемых затворов и получаемые длительности генерируемых импульсов.

Пространственные характеристики пучков: Зависимость размера сфокусированного пятна от угловой расходимости лазерного пучка. Гауссовский пучок. Его параметры. Параметры, описывающие качество реального лазерного пучка.

#### ***Рекомендуемая литература:***

1. Принципы лазеров / Орацио Звелто — СПб. [и др.] Лань, 2008
2. Сивухин Д.В. Оптика: Учебное пособие. 2013

## **2.16. Основы теплофизики и механики сплошных сред**

Основы векторного анализа: Дифференциальные операции в пространстве. Скалярное поле. Понятие градиента. Векторное поле. Поток и циркуляция. Формула Остроградского-Гаусса. Потенциальное поле. Формула Стокса.

Механика сплошных сред: Уравнение непрерывности. Невязкая жидкость. Уравнение Эйлера. Вязкая жидкость. Уравнение Навье Стокса. Понятие о характеристических числах. Число Рейнольдса. Идеальная жидкость. Уравнение течения идеальной жидкости. Пограничные слои.

Основы теории теплопереноса. Виды теплопереноса. Понятие теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность металлов. Конвекция, излучение. Уравнение конвективного теплопереноса и его решение. Число Пекле. Уравнение теплопроводности. Метод функции Грина для решения уравнения теплопроводности. Метод тепловых источников. Классификация тепловых источников. Расчетные схемы.

Диффузия в металлах. Коэффициент диффузии. Уравнение конвективной диффузии.

#### ***Рекомендуемая литература:***

1. Общий курс физики : [в 5 т.] : учебное пособие для физических специальностей вузов / Д. В. Сивухин .— Изд. 4-е, стер. — Москва : ФИЗМАТЛИТ : Изд-во МФТИ, 2005
2. Курс высшей математики / [И. М. Петрушко [и др.] — СПб. [и др.] Лань, 2007
3. Гидродинамика / под ред. Л. П. Питаевского — , 2003