

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»**



Утверждаю:

Проректор по учебной работе

А.Т.Киргуев

« » _____ 2023г.

**Программа вступительных испытаний по направлению подготовки
15.04.02 «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ»**

**Направленность (профиль) программы магистратуры
"Инжиниринг технологических машин и оборудования"**

Владикавказ 2023г.

Программа вступительных испытаний составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14.08.2020г.№1026

Составитель:

Руководитель ОПОП _____



проф.,д.т.н. Гегелашвили М.В.

И.о.зав.каф.ТМО _____



проф. Выскребенец А.С.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Настоящая программа составлена на основании требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» (квалификация (степень) - магистр), утверждённого Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.08.2020 г. № 1026, определяет содержание и форму вступительного испытания для последующего обучения по магистерской программе в ФГБОУ ВО «СКГМИ (ГТУ)».

Вступительное испытание в магистратуру для выпускников российских и зарубежных ВУЗов, имеющих дипломы бакалавра или специалиста, в том числе не обучавшихся ранее по направлению «Технологические машины и оборудование», предназначено для определения теоретической и практической подготовки поступающего к выполнению профессиональных задач, установленных федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» (квалификация (степень) «магистр»).

Прием в магистратуру осуществляется на конкурсной основе. Для поступления на программу требуется высокая мотивация повысить свою квалификацию, аналитический склад ума и желание заниматься интересным делом по конструированию и разработке новых машин, оборудования и технологических процессов по профилям и программам подготовки.

Учеба в магистратуре предполагает углубленное изучение иностранного языка, прикладную научно-исследовательскую работу, зарубежную мобильность и лекции специалистов российских университетов и производителей.

Место направления в области техники.

Технологические машины и оборудование - область науки и техники, которые включают в себя совокупность средств, приемов, способов и методов челове-

ческой деятельности, направленной на создание конкурентно способных технологических машин и основанных на применении современных методов и средств.

Область профессиональной деятельности - по профилю "**Инжиниринг технологических машин и оборудования**"» включает разделы науки и техники, содержащие совокупность средств, приемов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на создание конкурентоспособных технологических машин и основанной на применении современных методов и средств проектирования, математического, физического и компьютерного моделирования технологических процессов и оборудования.

Объектами профессиональной деятельности по профилю «**Инжиниринг технологических машин и оборудования**» является:

- объекты машиностроительного производства, технологическое оборудование и инструментальная техника;
- технологическая оснастка и средства механизации и автоматизации технологических процессов машиностроения;
- производственные технологические процессы, их разработка и освоение новых технологий;
- средства информационного, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения технологических систем для достижения качества выпускаемых изделий;
- методы и средства испытаний и контроля качества технологических машин.

На вступительном экзамене соискатель должен продемонстрировать основные компетенции, сформированные в результате освоения дисциплин в рамках программ бакалавриата или специалитета.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТУПАЮЩИМ В МАГИСТРАТУРУ И КРИТЕРИИ ВЫСТАВЛЕНИЯ ОЦЕНКИ

К конкурсному отбору на право поступления на подготовку магистра допускаются лица, имеющие высшее профессиональное образование. Прием в магистратуру на программы магистерской подготовки осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний для лиц, имеющих диплом государственного образца о высшем профессиональном образовании.

Лица, имеющие диплом бакалавра и желающие освоить данную магистерскую программу, зачисляются в магистратуру по результатам вступительных испытаний, программы которых разработаны вузом с целью установления у поступающего наличия следующих компетенций:

Универсальные компетенции (УК):

Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий -**УК-1**

Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла- **УК-2**

Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели -**УК-3**

Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия- **УК-4.**

Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия -**УК-5**

Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки -**УК-6.**

Обще-профессиональные компетенции (ОПК):

Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования - **ОПК-1**

Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации

технологического процесса **-ОПК-2**

Способен организовывать работу коллективов исполнителей; принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений; определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов - **ОПК-3**

Способен разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин **-ОПК-4**

Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов - **ОПК-5**

Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности – **ОПК-6**

Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении-**ОПК-7**

Способен разрабатывать методику анализа затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений **-ОПК-8**

Способен разрабатывать новое технологическое оборудование - **ОПК-9**

Способен разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах - **ОПК-10**

Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании **-ОПК-11**

Способен разрабатывать современные методы исследования технологических

машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы -**ОПК-12**

Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности **ОПК-13-**

Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения -**ОПК-14.**

Профессиональные компетенции:

производственно-технологическая деятельность:

ПК-1

Владеет знаниями о сущности происходящих внутри металлургических машин и оборудовании преобразований рабочего тела, может дать описание, возникающего при этом силового взаимодействия между отдельными деталями и узлами

ПК-3

Способен производить расчеты основных технологических и конструктивных параметров с целью создания работоспособного технологического оборудования

проектно-конструкторская деятельность:

ПК-4

Способен разрабатывать механическое оборудование для реализации современных или модернизированных технологических процессов

ПК-5

Способен находить оптимальные варианты решения при использовании средств, выделенных на техническое обслуживание и ремонт металлургического оборудования

организационно-управленческая деятельность:

ПК-6

Способен находить эффективные решения по устранению и предотвращению нарушений правил эксплуатации и технического обслуживания оборудования, ликвидации причин его внеплановых простоев

научно-исследовательская деятельность:

ПК-2

Владеет знаниями основных закономерностей формирования технологических линий и комплексов металлургического производства

Магистр должен подтвердить умение решать задачи, соответствующие его степени (квалификации):

- разрабатывать конструкции машин и оборудования металлургического производства с применением персональных компьютеров и систем автоматизированного проектирования;
- выбирать и рассчитывать основное и вспомогательное оборудование с учетом решения задач энерго- и ресурсосбережения, а также защиты окружающей среды от техногенных воздействий производства;
- выбирать и обосновывать эффективные методы организации производства, его метрологического обеспечения, технического контроля и информационного обслуживания с использованием вычислительной техники;
- выбирать материал и режим его обработки, исходя из условий его эксплуатации и комплекса предъявляемых требований;
- использовать прогрессивные методы эксплуатации и ремонта технологического оборудования, металлорежущего и технологического инструмента;
- выбирать основные принципы и методы испытаний, анализировать и обрабатывать результаты исследований и измерений;
- оценивать технические и организационные решения с позиций достижения качества продукции и их воздействия на окружающую среду;
- составлять обзоры научно-технической литературы в области своей профессиональной деятельности и проводить патентный поиск.

Абитуриенты, допущенные Приемной комиссией к вступительным испытаниям, проходят собеседование с целью определения уровня знаний по профилю избранного направления магистерской подготовки на уровне бакалавриата с оценкой по стобальной шкале.

Для абитуриентов, поступающих на магистерские программы по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», предусмотрено одно вступительное испытание, которое включает ответ на три вопроса в традиционной форме из списка экзаменационных вопросов (время на подготовку 2 часа) и индивидуальную беседу с экзаменаторами (членами экзаменационной

комиссии) по вопросам, связанным с планируемым направлением научно-исследовательской работы.

Абитуриенты, не явившиеся на вступительные испытания по уважительной причине, допускаются к ним в индивидуальном порядке в период до полного завершения вступительных испытаний.

Для повышения качества и объективности оценки знаний абитуриентов на вступительных испытаниях по специализированным программам магистерской подготовки оценка знаний производится с использованием столбальной шкалы.

По окончании ответа абитуриенту выставляется балл от 1 до 100. Каждое задание оценивается определенным количеством баллов. Оценка ответа на первый вопрос производится по 40-балльной шкале, на два последующих ответа - по 30-балльной шкале (таблица 1). Максимальное количество баллов, которое может быть набрано, составляет 100 баллов.

Таблица 1

Критерии выставления оценки

Баллы		Критерии выставления оценки
1-й вопрос	2-й вопрос 3-й вопрос	
37-40	28-30	Прекрасное знание рассматриваемого вопроса, с совершенно незначительными неточностями
33-36	25-27	Хорошее знание рассматриваемого вопроса, но с некоторыми неточностями
29-32	22-24	В целом неплохое знание рассматриваемого вопроса, но с заметными ошибками
25-28	19-21	Слабое знание рассматриваемого вопроса, с весьма заметными ошибками
21-24	16-18	Самое общее представление о рассматриваемом вопросе, отвечающее лишь минимальным требованиям. Серьезные ошибки
0-20	0-15	Полное незнание рассматриваемого вопроса. Грубейшие ошибки

В качестве оценки используются следующие критерии: соответствие ответа поставленному вопросу; полнота и развернутость ответа на вопрос; наличие или отсутствие в ответе ошибок по содержанию; логика ответа на вопрос; правильность и уместность использования терминологии дисциплины; использование в

ответе примеров из практики, схем, рисунков; грамотность ответа.

Конкурсный отбор проводится по числу баллов, полученных претендентом на вступительном испытании. В случае одинакового количества набранных баллов у поступающих, приемная комиссия рассматривает и учитывает дополнительные документы и обстоятельства: выписку из протокола ГЭК по защите выпускной квалификационной работы претендента с рекомендацией для поступления в магистратуру; заверенный список публикаций поступающего; грамоты поступающего о призовых местах на олимпиадах, конкурсах, студенческих научных конференциях по профильным дисциплинам и др.

3. ВОПРОСЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ПРОГРАММЕ МАГИСТЕРСКОЙ ПОДГОТОВКИ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ»

Раздел 1

1. Основные понятия и определения теории надежности.
2. Обобщенные объекты исследования надежности; изделие, элемент, система.
3. Понятия работоспособности, отказа, надежности.
4. Свойства надежности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
5. Общая характеристика свойств надежности.
6. Показатели свойств надежности. Комплексные показатели надежности. Общая характеристика, основные соотношения.
7. Особенности технологических машин и оборудования с точки зрения надежности.
8. Причины потери работоспособности. Отказы и неисправности.
9. Процессы, приводящие к потере машиной работоспособности, классификация процессов по скорости их протекания.
10. Взаимовлияние динамических и износных процессов в узлах трения машин.
11. Показатели технического состояния технологических машин и оборудования и их трансформация в процессе эксплуатации.
12. Процессы старения, классификация и характеристика процессов.
13. Классификация и характеристики процессов изнашивания, теории изнашивания.

14. Факторы, определяющие интенсивность изнашивания.
15. Основные закономерности процесса изнашивания.
16. Методы измерения износа.
17. Коррозия, классификация и общая характеристика видов коррозии.
18. Факторы, определяющие интенсивность процесса и закономерности протекания во времени.
19. Статическая и циклическая прочность.
20. Виды разрушений и деформаций деталей машин.
21. Факторы, приводящие к пластическим деформациям и усталостному разрушению, механизм разрушения, основные закономерности.
22. Отказы элементов, классификация отказов.
23. Модели формирования отказов.
24. Законы распределения наработок (ресурсов).
25. Расчет параметров теоретических законов распределения, проверка адекватности.
26. Показатели надежности элементов.
27. Методика выбора и расчета показателей надежности элементов.
28. Сложная система и ее характеристика, свойства сложных систем. Основные типы структур.
29. Показатели надежности систем, методика выбора и расчета.
30. Расчет схемной надежности системы с последовательным, параллельным и параллельно-последовательным соединением элементов.
31. Сущность и виды резервирования.
32. Модели параметрической надежности, безотказности и технического состояния машин и оборудования.
33. Оптимизация конструкции машины с точки зрения надежности.
34. Расчеты на изнашивание основных сопряжений и механизмов.
35. Методики расчета трансформации показателей технического состояния машин и оборудования во времени.
36. Прогнозирование надежности.
37. Нормирование надежности.
38. Конструктивные мероприятия по повышению надежности машин: применение износостойких материалов и упрочняющей технологии, уменьшение уровня нагрузочного фактора, снижение интенсивности процессов изнашивания, уменьшение влияния изнашивания на работоспособность узлов трения машин, компенсация износа и др.
39. Связь параметров технологического процесса с показателями надежности изделий.
40. Отказы, связанные с технологией изготовления.
41. Влияние параметров технологического процесса на износостойкость поверхностей, усталостную прочность деталей, коррозионную стойкость изделий.
42. Технологическая наследственность.

43. Надежность технологического процесса, создание запаса надежности технологического процесса.
44. Контроль качества и надежности машин в процессе их изготовления и ремонта.
45. Виды и организационные формы технического контроля.
46. Дефектоскопия.
47. Периоды эксплуатации машин.
48. Техническое состояние машин, причины его изменения в процессе эксплуатации.
49. Влияние условий, режимов и интенсивности эксплуатации на показатели надежности машин и оборудования.
50. Роль технических обслуживаний и ремонтов в поддержании работоспособности машин и оборудования.
51. Оптимизация периодичности и объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту машин, оптимизация ремонтных комплектов.
52. Диагностирование машин.
53. Задачи технической диагностики. Диагностические признаки.
54. Структура системы и средства диагностирования.
55. Категории, виды и уровни испытаний.
56. Цели и задачи испытаний.
57. Показатели надежности, определяемые в основных видах испытаний.
58. Объекты испытаний и их выбор.
59. Объем испытаний.
60. Показатели технического состояния машин и оборудования, контролируемые в процессе испытаний.
61. Методы измерений, приборное обеспечение испытаний.
62. Эксплуатационные испытания.
63. Организация эксплуатационных испытаний, методика сбора и обработки эксплуатационной информации.
64. Накопление и обработка результатов эксплуатационных испытаний на ЭВМ.
65. Стендовые испытания.
66. Виды стендовых испытаний, этапы испытаний.
67. Методика разработки обобщенного эксплуатационного и форсированного режима испытаний.
68. Пределы форсирования нагрузочного фактора.
69. Методы и программы сокращения продолжительности испытаний.
70. Нагрузочно-имитирующие устройства и стенды для исследования машин на надежность.
71. Нагрузочно-имитирующие устройства и стенды для исследования машин на надежность.
72. Источники внешних возмущений и реакции в машинах.
73. Методы моделирования.

74. Классификация нагрузочно-имитирующих устройств, области применения.
75. Требования к нагрузочным устройствам.
76. Схемы стендов, конструктивное устройство, области применения.
77. Параметры технического состояния, контролируемые в процессе испытаний.

Раздел 2

1. Расчет основных размеров и параметров фильтрования.
2. Схема расчета на прочность рабочих камер фильтрпрессов.
3. Особенности расчета перфорированной обечайки барабанного фильтра.
4. Сущность расчетов аппаратов для очистки запыленных газов.
5. Принципиальная расчетная схема осадительных центрифуг.
6. Особенности расчета вала, прочность обечайки ротора, вибрация центрифуг.
7. Алгоритм расчета фильтрующих центрифуг. Расчет ротора на прочность.
8. Задачи и принципы прочностного расчета теплообменной аппаратуры.
9. Алгоритм расчета перемешивающего устройства механической вращающейся мешалки.
10. Схема расчета виброперемешивающих устройств.
11. Схема расчета пневмосистемы.
12. Алгоритм расчета щековой дробилки.
13. Схема расчета барабанной мельницы.
14. Опоры вращающихся аппаратов.
15. Сущность и особенности расчета контактных сушилок. Расчет обечаек, работающих под вакуумом.
16. Ремонт и сборка фильтрпресса.
17. Статическая и динамическая балансировка вала.
18. Сварка и разделка кромок. Контроль качества сварных соединений.
19. Технология изготовления вала.
20. Изготовление и ремонт зубчатых колес.
21. Изготовление и ремонт подшипников скольжения.
22. Обкатка. Оборудование для обкатки.
23. Износ рабочих поверхностей и их защита.
24. Ремонтный цикл и его содержание.
25. Классификация сушилок.
26. Аэродинамические сушилки.
27. Конструкции и расчет распределительных решеток.
28. Сушилка для суспензий, растворов.
29. Конструкции и выбор распыливающих устройств.
30. Комбинированные аппараты.
31. Интенсификация и усовершенствование сушилок.
32. Оптимизация работы сушильных установок.
33. Особенности расчета на прочность корпусов сушилок.
34. Перспективы развития сушильных установок.

35. Классификация Перемешивающие устройства. Области применения.
36. Основные требования, предъявляемые к мешалкам.
37. Приводы мешалок.
38. Расчет мощности, потребляемой мешалками.
39. Расчет на прочность лопастной, якорной и пропеллерной мешалок.
40. Выбор оптимального типа мешалки с учетом экономического критерия оптимизации.
41. Планетарные мешалки.
42. Оборудование для измельчения и классификации материалов.
43. Способы измельчения.
44. Классификация машин для измельчения.
45. Машины для грубого измельчения.
46. Щековые дробилки. Классификация. Основные конструкции. Расчет угла захвата, производительности и потребляемой мощности.
47. Конусные и валковые дробилки. Классификация. Область применения. Производительность, угол захвата, потребляемая мощность. Расчет основных деталей на прочность.
48. Классификация измельчителей и активаторов. Области применения.
49. Шаровые измельчители, конструкции и методы их расчета.
50. Вибрационные мельницы.
51. Центробежно-планетарные мельницы.
52. Струйные измельчители.
53. Методы расчета грансостава продуктов измельчения.
54. Расчет мощности, потребляемой мельницами.
55. Расчет производительности мельниц.
56. Методы выбора оптимального конструктивного оформления мельниц.
57. Износ рабочих органов измельчителей и методы борьбы с ним.
58. Плоские грохоты.
59. Валковые грохоты.
60. Вибрационные грохоты.
61. Методы расчета грохотов.
62. Оборудование для гидравлической классификации.
63. Основные конструкции классификаторов.
64. Методы расчета воздушных классификаторов.
65. Электростатические классификаторы. Основные конструкции. Область применения.
66. Классификация бункеров. Классификация сыпучих и порошкообразных материалов.
67. Методы определения основных физико-механических свойств зернистых и порошкообразных материалов (размер и форма частиц, средний размер частиц, коэффициенты внутреннего и внешнего трения, коэффициент подвижности, коэффициент смещения).
68. Расчет производительности бункеров. Расчеты бункеров и силосов на проч-

ность.

69. Побудители истечения материалов из бункеров.
70. Питатели и дозаторы для зернистых и порошкообразных материалов.
71. Методы расчета производительности питателей.
72. Методы и конструкции для измерения расхода порошкообразных материалов.
73. Погрешность дозирования материалов и методы ее снижения.
74. Исследовательские испытания и планирование эксперимента.
75. Активный и пассивный эксперимент.
76. Классификация экспериментальных планов.
77. Научный и промышленный эксперимент.
78. Планы дисперсионного анализа и отсеивающего эксперимента.
79. Планы для изучения поверхности отклика и изучения механизма явлений.
80. Математическое планирование эксперимента.
81. Полный факторный эксперимент.
82. Постановка задачи выбор параметров и факторов.
83. Определение экспериментальной области факторного пространства.
84. Матрица планирования эксперимента и способы ее построения.
85. Планирование экспериментов для решения экстремальных задач.
86. Факторы и требования предъявляемые к ним.
87. Уравнение регрессии и его коэффициенты.
88. Полный факторный эксперимент.
89. Свойства полного факторного эксперимента.
90. Проведение эксперимента и анализ полученных данных.
91. Обработка результатов эксперимента.
92. Проверка адекватности модели.
93. Статистический анализ и оценка точности эксперимента.
94. Содержание патентных исследований и порядок их проведения.
95. Задачи, решаемые при проведении патентных исследований.
96. Порядок выполнения патентных исследований.

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Бойцов Ю.П., Иванов С Л, Фокин А.С.. Надежность, эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования. СПб.: РИЦ СПбГИ, 2006.
2. Проников А.С. Надежность машин. - М.: Машиностроение, 1978.- 591 с.
3. Решетов Д.Н., Иванов А.С., Фадеев В.З. Надежность машин. - М.: Высшая школа, 1988.- 238 с.
4. Беленький Дмитрий, Ханукаев М.Г. Теория надежности машин и металлоконструкций. М.: Феникс, 2004.
5. Поникаров, И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: учебник для вузов / И.И. Поникаров, М.Г. Гайнуллин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Альфа-М, 2006. – 608 с.: ил.

6. Поникаров, И.И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): учебное пособие для вузов / И.И. Поникаров, С.И. Поникаров, С.В. Рачковский. – М.: Альфа-М, 2008. – 720 с.: ил.
7. Поникаров, И.И. Конструирование и расчет элементов химического оборудования: учебник для вузов / И.И. Поникаров, С.И. Поникаров. – М.: Альфа-М, 2010. – 382 с.: ил.
8. Технологические машины и оборудование [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.А. Баранов и др. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 88 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
9. Рогов, В.А. Методика и практика технических экспериментов: учебное пособие для вузов / В.А. Рогов, Г.Г. Поздняк. – М.: Академия, 2005. – 288 с.
10. Старовиков, М.И. Введение в экспериментальную физику [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.И. Старовиков. – СПб.: Лань, 2008. – 240 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>
11. Балдин, К.В. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: Учебное пособие / К.В. Балдин, А.В. Рукусуев. – М.: Дашков и К, 2010. – 312 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
11. Сергеев, А.П. Право интеллектуальной собственности в Российской Федерации: учебник / А.П. Сергеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Проспект, 2001. – 752

Дополнительная литература

1. Крагельский И. В., Алисин В. В. Трение, изнашивание и смазка: Справочник, т. I и II.- М: Машиностроение, 1978. - 759 с.
2. Козлов Б А., Ушаков И. А. Справочник по расчету надежности. - С.: Советское радио, 1975. - 473 с.
3. Тимонин, А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: справочник: учебное пособие. / А.С. Тимонин. – 3-е изд., исправ. – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2006. Т. 1, 2, 3.
4. Килимник, А.Б. Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Б. Килимник, И.В. Гладышева. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 80 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Проектирование и конструирование в машиностроении: учебное пособие для вузов: в 2 ч. Ч. 1: Общие методы проектирования и расчета. Надежность техники / В.П. Бахарев, М.Ю. Куликов, И.И. Бортников, А. Г. Схиртладзе; под ред. А. Г. Схиртладзе. – Старый Оскол: ООО "ТНТ", 2008. – 248 с.
6. Проектирование и конструирование в машиностроении: учебное пособие для вузов: в 2 ч. Ч. 2: Моделирование и прогнозирование развития технических систем машиностроения / В.П. Бахарев, А.П. Дубинин, А.Г. Схиртладзе; под ред. А.Г. Схиртладзе. – Старый Оскол: ООО "ТНТ", 2009. – 196 с.