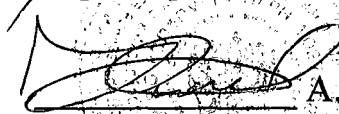


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Институт машиностроения, материалов и транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИММиТ



А.А. Попович

«05» сентября 2024 г.

ПРОГРАММА

**вступительного испытания для поступающих в магистратуру
по направлению подготовки**

15.04.01 «Машиностроение»

**15.04.01_16 «Предиктивная диагностика трения и износа материалов на
наноуровне»**

Код и наименование направления подготовки образовательной программы

Санкт-Петербург
2024

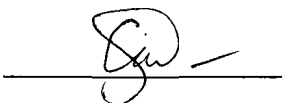
АННОТАЦИЯ

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой части профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по направлению **15.04.01 «Машиностроение»**, вошедших в содержание билетов (тестовых заданий) вступительного испытания в магистратуру.

Вступительное испытание оценивается по стобалльной шкале и проводится в форме междисциплинарного экзамена в объеме требований, предъявляемых государственными образовательными стандартами высшего образования к уровню подготовки бакалавра по направлению, соответствующему направлению магистратуры, проводимого очно в письменной или устной форме и дистанционно.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение междисциплинарного экзамена – **50 баллов (50%)**.

Руководитель ОП



Г. В. Иванова

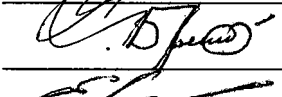
Составители:

Профессор, д.т.н.



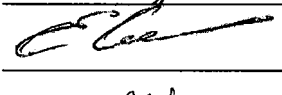
М. А. Скотникова

Профессор, д.т.н.



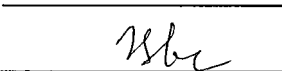
А.Д. Бреки

Профессор, д.т.н.



Е.Б. Седакова

Доцент, к.т.н.



Г.В. Цветкова

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию ученым советом ИММиТ (протокол № 6 от «04» декабря 2024 г.)

1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

- 1.1. Детали машин и основы конструирования
- 1.2. Материаловедение
- 1.3. Основы компьютерного моделирования
- 1.4. Технологии повышения износостойкости конструкционных материалов
- 1.5. Триботехника

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

1.1. Детали машин и основы конструирования

Темы:

- 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, фрикционные, ременные, винт-гайка.
- 5. Подшипники качения и скольжения.
- 6. Соединения деталей: резьбовые, зубчатые, шпоночные, сварные.

Литература для подготовки:

- 1. Егоров, И. М. Детали машин и основы конструирования : Учеб. пособие / И.М. Егоров, М.В. Жавнер, В.А. Жуков, Е.В. Заборский, В.Л. Полонский, Е.А. Тарасенко/ под ред. В.А. Жукова. -СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС 2019. – 60 с.
- 2. Егоров, И. М. Детали машин и основы конструирования. Проектирование электромеханического привода: Учеб. пособие / И.М. Егоров, М.В. Жавнер, В.А. Жуков, В.Л. Полонский, Е.А. Тарасенко/ под ред. В.А. Жукова. -СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС 2020. – 94 с.
- 3. 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.

4. 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.
5. 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.
6. Соединения деталей. Изображение соединений: Учебное пособие / Л.Р. Юренкова, В.В. Бурлай. — М.: НИЦ Инфра-М, 2013. — 127 с.
7. Быков В.В., Быков В.П. Исследовательское проектирование в машиностроении. – М.: Машиностроение, 2011. – 256 с.
8. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин.: Учеб. пособие / П.Ф. Дунаев. - 6-е изд., испр. – М.: Высш.шк., 2000.- 448с.

1.2. Материаловедение

Темы:

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. Химико-термическая обработка.
7. Классификация трибоматериалов (антифрикционные, фрикционные и износостойкие).
8. 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.- 496с
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.

1.3. Основы компьютерного моделирования

Темы:

1. Понятие модели и моделирования
2. Методы моделирования
3. Теория планирования многофакторного эксперимента
4. Сущность метода конечных элементов.

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.

1.4. Технологии повышения износостойкости конструкционных материалов

Темы:

1. Поверхностная пластическая деформация.
2. Поверхностная закалка.
3. Повышение износостойкости за счёт химико-термической обработки.
4. Наплавочные материалы.
5. Свойства нанокomпозиционных покрытий.
6. Способы измельчения зёрен в литом и деформированном состоянии.
7. Обработка поверхностей 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. Электрофизические и электрохимические технологии в машиностроении: учеб. Пособие / Ю.М. Барон [и др.]; под ред. В.И. Никифорова. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. - 790 с.
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.

1.5. Триботехника

Темы:

1. Развитие науки о трении, изнашивании и смазке.
2. Контактное взаимодействие твердых тел при трении.
3. Виды трения. (Трение покоя, качения, скольжения, верчения).
4. Силы и коэффициент трения.
5. Классификация видов изнашивания.

Литература для подготовки:

1. Скотникова М.А. Физика технологических процессов в машиностроении. уч. пособие. Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020 153 с. ISBN 978-5-7422-6986-1. Doi:10.18720/spbpu/2/id-93.
2. Скотникова М.А., Мотовилина Г.Д., Цветкова Г.В., Иванова Г.В., Москалец А.А. Триботехнические материалы. Стали и чугуны. уч. пособие. Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020 61 с. ISBN 978-5-7422-6821-5.
3. Скотникова М.А., Цветкова Г.В., Иванова Г.В. Основы теории трения. Основные характеристики поверхности трения. уч. пособие. Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020 69 с. ISBN 978-5-7422-6821-5.
4. Седакова Е.Б., Козырев Ю.П., Скотникова М.А., Иванов Е.К., Тарасенко Е.А. Уравнения износа. уч. пособие. Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020 62 с. ISBN 978-5-7422-6897-0.
5. Мышкин Н.К., Петроковец М.И. Трение, смазка, износ. - М, Физматлит, 2008 –368 с.
6. Трение, износ и смазка. (трибология и триботехника). Под ред. А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2008.- 576 с.
7. Гаркунов Д.Н. Триботехника. Конструирование и изготовление эксплуатационных машин, 2002.
8. Основы трибологии. / Под ред. Чичинадзе А.В. - М.: Машиностроение, 2001. - 778с.
9. Шевеля В.В., Олександренко В.П. Трибохимия и реология износостойкости. 2006 год. 278 с.

3. ПРИМЕР ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Институт машиностроения, материалов и транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП

_____ Г.В. Иванова

«_____» _____ 2023 г.

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ

по образовательной программе

**15.04.01_16 «Предиктивная диагностика трения и износа материалов на
наноуровне»**

Код и наименование направления подготовки образовательной программы

Тестовое задание (максимальный балл - 100)

Вариант 1

1. Конструирование – это: (выберите один ответ)

1. Логико-математический процесс поиска решения задачи конструирования;
2. Информационный творческий логико-интуитивный процесс поиска, создания и получения оптимального варианта пакета документов изделия;
3. **Процесс рациональной разработки конструкторской документации;**
4. Процедура определения назначения, принципа действия и структуры объекта конструирования.

2. Способность материала оказывать сопротивление механическому проникновению в его поверхность другого твёрдого тела называется

1. Жёсткостью;
2. Податливостью;
3. **Твёрдостью;**
4. Сопротивляемостью.

3. Форма графита в чугуна марки ВЧ35

1. **шаровидная;**
2. пластинчатая;

3. хлопьевидная;
4. игольчатая.

4. Приводом называют устройство,

1. приводящее в движение машину или механизм;
2. понижающее скорость движения звеньев механизма;
3. **состоящее из двигателя и исполнительного механизма;**
4. состоящее из передаточного и исполнительного механизмов.

5. Твёрдость продуктов распада аустенита понижается в ряду...

1. тростит, сорбит, перлит, мартенсит;
2. мартенсит, перлит, сорбит, тростит;
3. **мартенсит, тростит, сорбит, перлит;**
4. перлит, сорбит, тростит, мартенсит.

6. Какой из перечисленных факторов не оказывает влияния на процессы трения и изнашивания?

1. физико-химические процессы протекающие на поверхности трения;
2. поверхностно активные вещества (ПАВ) на поверхности трения;
3. состав окружающей и смазочной среды;
4. **все указанные факторы оказывают влияние на процессы трения и изнашивания.**

7. Самой твёрдой фазой железоуглеродистых сплавов является...

1. феррит;
2. перлит;
3. аустенит;
4. **цементит.**

8. Что не относится к этапу создания нового прибора или установки?

1. разработка технического задания;
2. разработка конструкции;
3. оформление конструкторской документации;
4. **ремонт и хранение прибора.**

9. Сталь, имеющая большую прокаливаемость?

1. **40X;**
2. 40;
3. 45;
4. 35.

10. Насыщение поверхностного слоя азотом называется...

1. Улучшением;
2. Нормализацией;
3. **Азотированием;**
4. Цианированием.

11. Какая передача может использоваться для передачи вращения между валами, оси которых пересекаются?

1. **Коническая;**

2. Червячная;
3. Цилиндрическая;
4. Гипоидная.

12. Материалы, предназначенные для изготовления подшипников (опор) скольжения

1. демпферные;
2. фрикционные;
3. **антифрикционные;**
4. текстурированные.

13. Укажите марку качественной, конструкционной стали

1. сталь 30;
2. Ст 3;
3. **У7А;**
4. сталь 40Х.

14. При повышении температуры концентрация вакансий

1. **возрастает;**
2. убывает медленно;
3. убывает быстро;
4. остается постоянной.

15. В каких единицах принято измерять размерный износ резца

1. км;
2. м;
3. **мкм;**
4. мкм/км.

Вариант 2

16. Единая система конструкторской документации обеспечивает:
(выберите один ответ)

1. Возможность взаимобмена конструкторскими документами между различными организациями без их переоформления;
2. Стабилизацию комплектности документов;
3. Упрощение форм конструкторских документов и графических изображений, автоматизацию обработки технических документов;
4. **Всё вышеперечисленное.**

17. Чему равен коэффициент сухого трения антифрикционных материалов?

1. **0,004...0,3;**
2. 0,8...0,9;
3. 0,1...0,4;
4. 0,4...0,7.

18. Насыщение поверхностного слоя углеродом называется...

1. Улучшением;
2. **Нормализацией;**

- 3. Цементацией;
- 4. Цианированием.

19. Способность металла при нагреве образовывать разные типы кристаллических решёток это:

- 1. Текстура;
- 2. Анизотропия;
- 3. Полиморфизм;
- 4. Наноструктура.

20. Какой из этапов конструирования называется проектированием?

- 1. Этап предварительного конструирования;
- 2. Этап разработка вариантов эскизной компоновки;
- 3. Этап построения и вычерчивания сборочных; чертежей;
- 4. Этап изготовления опытного образца.

21. Деталью называют изделие, ...

- 1. выполненное из одного материала без применения сборочных операций;
- 2. представляющее собой законченную сборочную единицу, состоящую из деталей, имеющих общее функциональное назначение;
- 3. полученное с помощью сварки;
- 4. составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии изготовителе сборочными операциями.

22. Деталь представляет собой следующее техническое устройство:

- 1. подшипник;
- 2. турбина;
- 3. редуктор;
- 4. болт.

23. К основным критериям работоспособности и расчета деталей и узлов относятся...

- 1. прочность, жесткость, износостойкость, виброустойчивость;
- 2. технологичность, эстетичность;
- 3. удобство сборки, разборки и замены;
- 4. ремонтпригодность.

24. Цифра в марке сплава СЧ30 означает...

- 1. содержание углерода;
- 2. номер сплава;
- 3. предел прочности;
- 4. предел текучести.

25. Средний отпуск применяют для...

- 1. Пружин и рессор;
- 2. Мерильного инструмента;
- 3. Шатунов двигателей;
- 4. Режущего инструмента.

26. Неравномерность свойств кристалла в различных кристаллографических направлениях называют

1. ликвацией;
2. **анизотропией;**
3. сингонией;
4. текстурой.

27. Линейный дефект кристаллического строения называют

1. вакансией;
2. границей зерна;
3. парой Френкеля;
4. **дислокацией.**

28. Какая передача может использоваться для передачи вращения между валами, оси которых параллельны?

1. Реечная;
2. Червячная;
3. **Цилиндрическая;**
4. Гипоидная.

29. Минимальный радиус концентратора напряжений при определении ударной вязкости

1. KCU;
2. **KCT;**
3. KCV;
4. KCR.

30. Материалы, предназначенные для изготовления подшипников (опор) скольжения

1. демпферные;
2. фрикционные;
3. **антифрикционные;**
4. текстурированные.

Вариант 3

31. Назовите единицу измерения, в которой проставляются размеры на чертежах в машиностроении? (выберите один ответ)

1. **Миллиметр;**
2. Сантиметр;
3. Метр;
4. Микрометр.

32. Поверхностный дефект кристаллического строения называют

1. вакансией;
2. **границей зерна;**
3. парой Френкеля;
4. дислокацией.

33. Расчет деталей, узлов и механизмов начинается с...

1. проектного расчета;
2. конструирования;
3. проверочного расчета;
4. экономического расчёта.

34. Нагрузочная способность цепной передачи.....нагрузочной способности ременной

1. Больше;
2. Меньше;
3. Значительно меньше;
4. Соответствует.

35. Железо и его сплавы принадлежат к группе металлов

1. тугоплавких;
2. черных;
3. диамагнетикам;
4. металлам с высокой удельной прочностью.

36. Какое свойство материала характеризует его сопротивление упругому и пластическому деформированию при вдавливании в него другого, более твёрдого тела?

1. выносливость;
2. прочность;
3. упругость;
4. твердость.

37. Как называется фаза, представляющая собой твердый раствор углерода в α (альфа)- железе?

1. перлит;
2. цементит;
3. феррит;
4. аустенит.

38. Назовите единицу измерения углов, которая принята в системе СИ?

1. Градус;
2. Градус, минута, секунда;
3. Радиан;
4. Град.

39. Насыщение поверхностного слоя углеродом и азотом называется...

1. Улучшением;
2. Нормализацией;
3. Азотированием;
4. Цианированием.

40. Какое назначение механических передач?

1. Вырабатывать энергию;
2. Воспринимать энергию;

3. Преобразовывать скорость, вращающий момент, направление вращения;

4. Затрачивать энергию на преодоление внешних сил, непосредственно связанных с процессом производства.

41. Как называется механическое свойство, определяющее способность металла сопротивляться деформации и разрушению при статическом нагружении?

- 1. прочность;**
2. вязкость разрушения;
3. ударная вязкость;
4. живучесть.

42. Как называется фаза, представляющая собой твердый раствор углерода в γ (гамма)- железе?

1. феррит;
2. цементит;
- 3. аустенит;**
4. ледебурит.

43. Что называют конструктивной прочностью материала?

1. способность противостоять усталости;
2. способность работать в поврежденном состоянии после образования трещины;
3. способность сопротивляться развитию постепенного разрушения;
- 4. комплекс механических свойств, обеспечивающих надежную и длительную работу в условиях эксплуатации.**

44. Твёрдость продуктов распада аустенита повышается в ряду...

1. тростит, сорбит, перлит, мартенсит;
2. мартенсит, перлит, сорбит, тростит;
3. мартенсит, тростит, сорбит, перлит;
- 4. перлит, сорбит, тростит, мартенсит.**

45. Какого типа производства не существует?

1. Массовое производство;
2. Серийное производство;
- 3. Одиночное производство;**
4. Крупносерийное производство;