

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Костромской государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
проректор по образовательной деятельности
И. Ю. Герасимчук

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

2.5.21. Машины, агрегаты и технологические процессы

Составитель:
д-р техн. наук, зав. кафедрой теории механизмов и машин,
деталей машин и проектирования технологических машин
А. Р. Корабельников

Пояснительная записка

Вступительное испытание проводится в соответствии с Правилами приема в КГУ, Регламентом проведения вступительных испытаний и Программой вступительного испытания.

Программа вступительного испытания разработана на основе Федеральных государственных требований (ФГТ) к программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденных приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 №951.

Программа содержит перечень тем для подготовки к вступительным испытаниям, описание формы вступительных испытаний и критерии оценки, образцы заданий вступительного испытания, список рекомендуемой литературы для подготовки к вступительному испытанию.

Целью проведения вступительного испытания является выявление фундаментальных знаний в области машиноведения текстильной и легкой промышленности, навыков профессионального мышления и способности к самостоятельному решению практических задач.

Вступительный экзамен проводится **в дистанционной форме.**

Продолжительность вступительного испытания (дистанционно) – 135 минут.

Форма проведения вступительного испытания (дистанционно) – письменный экзамен, включающий ответы на вопросы билета и реферат, с использованием системы дистанционного обучения и/или платформ, обеспечивающих прямую видео- и аудиосвязь между поступающим и приемной комиссией в режиме реального времени (вид платформы выбирается приемной комиссией КГУ).

При проведении вступительных испытаний с использованием дистанционных технологий идентификация личности абитуриента осуществляется посредством анализа учетных данных пользователя (логина и пароля) и предъявления паспорта (иного документа, удостоверяющего личность) в развернутом виде (разворот с фотографией на уровне глаз). Процедура идентификации личности абитуриента сопровождается видеофиксацией с помощью онлайн-сервисов.

Критерии оценки ответа на вступительном экзамене при дистанционной форме проведения вступительного испытания

Оценки выставляются по **100-балльной шкале** в зависимости от полноты ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы. При проведении вступительного экзамена в аспирантуру устанавливаются следующие критерии оценки знаний поступающих:

81–100 баллов – глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, твёрдое знание основных положений смежных дисциплин: логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на

все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии; свободное владение материалами рекомендованной литературы;

61–80 баллов — твёрдые и достаточно полные знания всего программного материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений; последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам; достаточное владение материалами рекомендованной литературы;

50–60 баллов — твёрдые знания и понимание основного программного материала; правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах членов экзаменационной комиссии; недостаточное владение материалами рекомендованной литературы;

ниже 50 баллов — грубые ошибки в ответе, непонимание сущности излагаемых вопросов; неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.

Итоговая оценка получается суммированием оценок членов комиссии и делением на число членов комиссии.

Вступительное испытание профиль 2.5.21 «Машины, агрегаты и технологические процессы (легкая промышленность)»

Основной задачей данной программы является формулировка требований к объему знаний для сдачи вступительного экзамена и оказание методической помощи при подготовке к сдаче этого экзамена.

В основу данной программы положено выявление уровня знаний углубленного изучения дисциплин: теоретическая механика, сопротивление материалов, теория механизмов и машин, расчет и конструирование технологических машин текстильной промышленности, расчет и конструирование технологических машин легкой промышленности, современные проблемы машиноведения текстильной и легкой промышленности, методология научных исследований, моделирование и решение инженерных задач на ЭВМ, техническое и программное обеспечение САПР технологического оборудования, динамика механико-технологических систем, основные технологические процессы и машины текстильного производства; приводные системы машин и агрегатов; анализ и синтез исполнительных механизмов; основы расчета механизмов на точность; колебания механических систем; современные методы расчета на прочность в машиностроении; надежность и долговечность машин; тепловые расчеты; методы экспериментальных исследований; автоматизация и управление текстильных машин, агрегатов и поточных линий; автоматизированные технологические комплексы.

Методологической базой углубленного изучения дисциплин, связанных с машиноведением легкой промышленности является творческое рассмотрение, анализ данных и закономерностей в рассматриваемой области, базирующихся на

современных представлениях фундаментальных наук: физики, химии, механики, математики, философии и др. Не менее важным является использование положений ряда прикладных наук: теории механизмов и машин, динамики машин и др.

Подготовка к сдаче экзамена по машинам, агрегатам и процессам легкой промышленности предусматривает освоение знаний об общих принципах анализа устройства и работы машин, синтеза и проектирования механизмов и машин, о процессах, протекающих в механизмах, машинах и в целом в технологическом оборудовании, а также о специфических отличиях в методах синтеза, анализа технологического оборудования различного вида, в методах и организационных вопросах эксплуатации каждого конкретного вида оборудования.

Экзаменационной комиссии целесообразно предложить экзаменуемому 2 вопроса из нижеприведенного списка вопросов.

СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

1. Основные технологические процессы и машины текстильного производства

Технологические процессы производств: первичной обработки волокнистых материалов, прядильного, ткацкого, красильно-отделочного, химических волокон, кожевенного, швейного, обувного и кожгалантерейного. Характеристики основных машин этих производств. Оптимальные параметры машин и аппаратов. Основные принципы конструирования машин периодического действия. Циклограммы работы машин и агрегатов периодического действия. Кинематическая и технологическая схемы машины. Исполнительные механизмы машины. Вспомогательные, контрольные и транспортные операции. Технологические сопротивления в текстильных машинах.

2. Анализ и синтез механизмов

Аналитические методы кинематического и кинетостатического анализа плоских рычажных, кулачково-рычажных механизмов. Аналитические методы анализа пространственных четырехзвенных механизмов.

Кинематическая схема машины. Требования, предъявляемые к ней. Оптимальные параметры кинематической схемы.

Задачи синтеза рычажных, кулачковых и кулачково-рычажных механизмов. Графоаналитические и аналитические методы синтеза плоских и пространственных механизмов. Теория приближенных методов синтеза.

Методы синтеза плоских рычажных механизмов. Методы синтеза пространственных четырехзвенных механизмов. Методы синтеза кулачковых и кулачково-рычажных механизмов.

Программирование задач анализа и синтеза исполнительных механизмов.

3. Привод машин и агрегатов

Структура приводной системы Типы применяемых приводов. Механические характеристики приводных устройств. Анализ устойчивости

движения системы привода. Влияние включения в систему привода упругих и фрикционных элементов.

Математическое моделирование статической и динамической характеристик асинхронного электродвигателя.

Математическое моделирование режимов пуска и установившегося движения машины с учетом конструктивных особенностей связи между двигателем и главным валом. Расчет требуемой мощности двигателя.

Типовые конструкции применяемых муфт, тормозов, предъявляемые к ним требования, основные расчеты.

Устройство и работа гидропривода. Рекомендуемая область его применения. Устройство и работа пневмопривода. Рекомендуемая область его применения. Расчеты, связанные с работой гидро- и пневмоприводов.

4. Расчет механизмов на точность

Структурные и технологические ошибки в механизмах. Факторы, влияющие на их величину. Графоаналитические и аналитические методы определения ошибки положения звеньев механизма. Расчет структурных и технологических ошибок в машинах, имеющих несколько рабочих органов. Расчет ошибки положений изделий, устанавливаемых для обработки. Мероприятия по уменьшению ошибок.

5. Колебания механических систем

Динамические модели механических систем. Определение параметров Методы упрощения.

Гармонические колебания систем с одной степенью свободы. Вынужденные колебания. Автоколебания. Параметрические и случайные колебания.

Собственные колебания систем с несколькими степенями свободы. Вынужденные колебания систем с несколькими степенями свободы.

Колебания систем с распределенными параметрами. Решение уравнений движения при силовом и кинематическом возмущении.

Продольные, крутильные и изгибные колебания балок и валов. Критические скорости, амплитуды колебаний и реакции в опорах быстровращающихся деталей машин.

Поперечные колебания стержней, техническая теория. Теория С. П. Тимошенко.

Динамика цикловых механизмов.

Поперечные колебания многопролетных балок, ступенчатых валов.

Колебания высокоскоростных роторных систем.

Влияние вибрационных воздействий на технические объекты и человека. Основные методы виброзащиты. Виброизоляция и виброгашение. Расчет виброизоляции машин. Расчет параметров динамических поглотителей колебаний.

Использование ЭВМ при динамических расчетах.

6. Современные методы расчета на прочность

Определение сил, действующих на детали механизмов. Расчет звеньев механизмов с учетом сил инерции. Расчет кинематических пар на удельное давление и долговечность.

Расчет деталей на прочность и жесткость при статических нагрузках и нагрузках, переменных во времени. Расчет деталей на удар и ограниченную долговечность.

Расчет упругих звеньев. Расчет балансировочных масс при уравновешивании механизмов и быстровращающихся систем.

Применение ЭВМ для расчета на прочность.

Основы расчета статически неопределимых систем.

Использование упругих разгружателей в машинах периодического действия.

7. Надежность машин

Значение надежности и ее экономическое значение в современном машиностроении. Причины выхода из строя деталей и механизмов машин. Основы теории надежности. Количественные показатели надежности и методы их определения. Вероятностные методы при инженерном проектировании.

Методы расчета деталей на изнашивание. Повышение износостойкости трущихся поверхностей. Расчет долговечности машин. Методы испытания на надежность. Надежность машин отрасли.

Методы сбора статистической информации о надежности деталей машин. Конструктивные, технологические и эксплуатационные методы повышения надежности машин отрасли.

8. Тепловые расчеты

(для специализирующихся по красильно-отделочному оборудованию и машинам для производства химических волокон)

Виды и особенности тепловых расчетов. Значение тепловых расчетов для экономии топливно-энергетических и материальных ресурсов. Составление и анализ теплового баланса обогреваемого узла. Расчет мощности обогревающих элементов. Расчет размеров камер и узлов, обогреваемых паром или жидкостью. Особенности расчета тепломассообменных процессов теплоиспользующего оборудования.

Определение температуры рабочих поверхностей. Уравнение Фурье и его решение. Мероприятия по уменьшению неравномерности нагрева поверхностей.

9. Методы экспериментальных исследований

Планирование экспериментальных исследований.

Методы измерения и регистрации перемещений, скоростей и ускорений звеньев механизмов, сил, моментов и удельных давлений, деформаций деталей и напряжений в них, температуры, спектров колебаний и шума. Методы обработки результатов экспериментальных исследований. Основные критерии статистического метода. Достоверность полученных результатов.

10. Автоматизация машин текстильного производства

10.1. Автоматизация технологических процессов и производств

Автоматизация и механизация оборудования. Управление технологических процессов на базе локальных средств, выбор, разработка и внедрение локальных автоматических систем. Методы проектирования цифровых устройств управления.

Системный подход к проектированию, стадии и этапы проектирования систем автоматизации и управления, организация проектирования.

Структурно-параметрическое проектирование машин и агрегатов на основе имитационного моделирования. Модели систем контроля и управления технологических параметров текстильного производства. Анализ и синтез управления машин и агрегатов средствами концептуального программирования во временной и частотной областях. Метамоделирование агрегатов и поточных линий.

10.2. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП), их функции и структуры

Диспетчеризация и АСУТП в текстильном производстве. Интегрированные системы проектирования и управления производствами отрасли: функции и структуры интегрированных систем, взаимосвязь процессов проектирования, подготовка производства и управления производством, математическое, методическое и организационное обеспечение. Программно-технические средства для построения интегрированных систем проектирования и управления; SCADA системы, их функции и использование для проектирования автоматизированных систем управления, документирования, контроля и управления сложными производствами отрасли.

10.3. Автоматизация управления на базе программно-технических комплексов

Обоснование и разработка автоматизированных технологических комплексов (АТК). Общепромышленные и специализированные робототехнические средства в легкой промышленности. Структура средств роботизации. Функции системы управления, информационного, математического и программного обеспечения АТК. Примеры применяемых в отрасли робототехнических систем.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ПРИ ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЕ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Примерный вариант экзаменационного билета

1. Роль и задачи процесса кручения в текстильном производстве. Механизмы для создания крутки.
2. Механизмы циклического действия. Основные методы анализа.
3. Реферат.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

1. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В.. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М., Наука, 1976.
2. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. – М.: Мир, 1981.
3. Живетин В. В., Гинзбург Л. Н., Ольшанская О. М. Лен и его комплексное использование. – М., 2004.
4. Капур К., Ламберсон Л. Надежность и проектирование систем (перевод с английского). – М.: Мир, 1980.
5. Коловский М. З. Динамика машин. – Л.: Машиностроение, 1989.
6. Корабельников А. Р. Развитие теории и технологии получения короткоштапельного льняного волокна: Монография. – Кострома: РИО КГТУ, 2005.
7. Корабельников Р. В., Корабельников А. Р. Теория и практика совершенствования очистителей волокна: Монография. – Кострома: РИО КГТУ, 2001.
8. Коритыцкий Я. И. Динамика упругих систем текстильных машин. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
9. Коритыцкий Я. И. Колебания в текстильных машинах. – М.: Машиностроение, 1973.
10. Крайнев А. Ф. Словарь-справочник по механизмам. – М.: Машиностроение, 1987.
11. Левитский Н. И. Теория механизмов и машин. – М.: Наука, 1979.
12. Левшина Е. С., Новицкий П. В. Электрические измерения физических величин. – Л.: Энергоатомиздат, 1983.
13. Макаров А. И. и др. Основы проектирования текстильных машин. – М.: Машиностроение, 1976.
14. Макаров А. И. и др. Расчет и конструирование машин прядильного производства. – М.: Машиностроение, 1981.
15. Малафеев Р. М., Светик Ф. Ф. Машины текстильного производства. – М.: МГФ «Знание» и «Машиностроение», 2002.
16. Машиностроение. Энциклопедия. Том IV-13. Машины и агрегаты текстильной и легкой промышленности. – М.: Машиностроение, 1997.
17. Орнатская В. А., Кивилис С. С. Проектирование и модернизация ткацких машин. – М.: Легпромбытиздат, 1986.
18. Основы проектирования машин ткацкого производства. / Под ред. А. В. Дицкого. – М.: Машиностроение, 1989.

- 19.Пановко Я. Г. Основы прикладной теории колебаний и удара. – М.: Машиностроение, 1976.
- 20.Пирогов К. М., Вяткин Б. А. Основы надежности текстильных машин. – М.: Легпромбытиздат, 1985.
- 21.Пономарев С. Д. и др. Расчеты на прочность в машиностроении. Т. 3. – М.: Машгиз, 1959.
- 22.Прошков А. Ф. Механизмы раскладки нити. – М.: Легпромбытиздат, 1986.
- 23.Прошков А. Ф. Расчет и проектирование машин для производства химических волокон. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
- 24.Севастьянов А. Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980.
- 25.Севастьянов А. Г., Севастьянов П. А. Оптимизация механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легпромбытиздат, 1991.
- 26.Тимошенко С. П., Янг Д. Х., Универ У. Колебания в инженерном деле. – М.: Машиностроение, 1985.
- 27.Хазов Б. Ф., Дибусев Б. А. Справочник по расчету надежности машин на стадии проектирования. – М.: Машиностроение, 1986.
- 28.Худых М. И. Эксплуатационная надежность и долговечность оборудования текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980.
- 29.Шелофаст В. В. Основы проектирования машин. – М.: Из-во АПМ. 2000.