

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель председателя приемной
комиссии ТГУ

Э.С. Бабошина
2016г.

ПРОГРАММА
вступительного испытания
при приеме на обучение в магистратуру

15.04.01 Машиностроение

(код и наименование направления подготовки)

САПР в машиностроении

(направленность (профиль))

Руководитель магистерской программы –

Почекуев Евгений Николаевич, кандидат технических наук, доцент

(Фамилия Имя Отчество, ученая степень, звание)

**Машиностроение. Основы систем автоматизированного
проектирования в машиностроении**

Тольятти 2016

1. Пояснительная записка

1.1. Цель образовательной программы «Системы автоматизированного проектирования в машиностроении» (САПР в машиностроении) - подготовка к решению профессиональных задач в области машиностроения, в частности применением систем автоматизированного проектирования, для следующих видов профессиональной деятельности: производственно-технологической; организационно-управленческой; научно-исследовательской и педагогической; проектно-конструкторской, обеспечение производства и других сфер деятельности кадрами, способными решать указанные задачи.

1.2. Программа вступительного испытания по основам систем автоматизированного проектирования в машиностроении сформирована на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по программе бакалавриата 15.03.01 «Машиностроение».

1.3 Абитуриент, поступающий для обучения по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение», магистерская программа «САПР в машиностроении», должен знать:

-основы дисциплин естественнонаучного цикла по направлению подготовки бакалавров 15.03.01 «Машиностроение».

-основы дисциплин общеинженерного цикла по направлению подготовки бакалавров 15.03.01 «Машиностроение».

-основы дисциплин специального цикла по направлению подготовки бакалавров 15.03.01 «Машиностроение».

-основы проектирования в САПР геометрических объектов

-основы проектирования в САПР технологических процессов;

-расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;

-разработку рабочей проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;

-проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов;

-проведение технических измерений, составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления научных обзоров и публикаций;

-методики составления научных отчетов по выполненному заданию и внедрения результатов исследований и разработок в области машиностроения;

2. Порядок проведения вступительного испытания

2.1. Вступительное испытание (экзамен) проводится в форме автоматизированного тестирования.

2.2. Тест включает в себя 50 вопросов.

2.3. Вопросы соответствуют содержанию вступительного испытания.

2.4. Время тестирования – 90 минут.

2.5. Абитуриент обязан иметь при себе документ, удостоверяющий личность и гражданство, а также пропуск, выданный приемной комиссией.

3. Содержание вступительного испытания

3.1. Модуль 1. Детали машин

3.1.1. Тема 1. Основные детали и соединения машин

Болты. Гайки. Шайбы. Шпильки. Шпонки. Валы и оси. Подшипники скольжения. Подшипники качения. Пружины. Рессоры. Муфты. Резьбовые соединения. Заклепочные соединения. Сварные соединения. Паяные соединения. Клеевые соединения. Шпоночные соединения. Шлицевые соединения. Соединения с натягом.

3.1.2. Тема 2. Механизмы

Звенья механизма. Классификация механизмов. Кривошип. Шатун. Коромысло. Поршень. Кулиса. Рычажные механизмы. Шкив. Фрикционные механизмы. Вариатор. зубчатые колеса. Модуль зубчатого колеса. Внешнее зацепление. Внутреннее зацепление. Передаточное отношение. зубчатые механизмы. Редуктор. Цепи. Звездочки. Ремни. Цепные механизмы. Винтовые механизмы.

3.2. Модуль 2. Материалы

3.2.1. Тема 1. Металлические материалы

Конструкционные углеродистые стали: обыкновенного качества, качественные стали, автоматные стали. Конструкционные легированные стали и сплавы: конструкционные (машиностроительные) цементируемые стали, конструкционные (машиностроительные) улучшаемые стали, высокопрочные стали, рессорно-пружинные стали, шарикоподшипниковые стали, стали и сплавы с особыми свойствами (жаростойкие стали и сплавы, жаропрочные стали и сплавы, коррозионностойкие (нержавеющие) стали и сплавы, криогенные стали и сплавы, износостойкие стали и сплавы, тугоплавкие металлы и сплавы).

Промышленные чугуны. Серый, высокопрочный и ковкий чугуны с ферритной, перлитной и ферритно-перлитной металлической основой.

Цветные конструкционные сплавы. Сплавы на основе титана. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Сплавы на основе меди (латуни и бронзы).

Инструментальные стали и сплавы. Классификация по теплостойкости (нетеплостойкие, полутеплостойкие и теплостойкие инструментальные стали). Классификация по назначению (стали для режущего инструмента, штамповые стали, стали для измерительного инструмента). Твердые сплавы. Состав, структура и свойства.

3.2.2. Тема 2. Маркировка сталей и сплавов

Принцип маркировки углеродистых и легированных конструкционных и инструментальных сталей. Обозначение легирующих элементов в сталях.

Маркировка твердых сплавов. Маркировка промышленных чугунов. Маркировка цветных сплавов. Маркировка сталей и сплавов с особыми физическими свойствами.

3.3. Модуль 3. Основы технологии машиностроения

3.3.1. Тема 1. Технологическая подготовка производства.

Технологическая подготовка производства, её цель и функции. Технологичность конструкции и методы её оценки. Цели и задачи обеспечения технологичности. Качественная и количественная оценка технологичности. Относительность и комплексность технологичности. Технологичность детали, её критерии. Технологичность заготовки. Технологический процесс (ТП) обработки детали, его виды - единичный, типовой, групповой. Производственный процесс. Типы производства: единичное, серийное, массовое. Организационные формы производства: поточное, переменноточное, непоточное. Технологичность конструкции и методы её оценки. Цели и задачи обеспечения технологичности. Качественная и количественная оценка технологичности. Относительность и комплексность технологичности. Технологичность детали, её критерии. Технологичность заготовки. Структура технологического процесса: операция, установ, позиция, переход, ход. Рабочее место. Средства технологического оснащения: оборудование, приспособление, инструмент. Принципы проектирования технологических процессов. Алгоритм проектирования. Анализ исходных данных. Служебное назначение и условия работы детали. Анализ чертежа. Систематизация поверхностей. Анализ требований к поверхностям детали.

3.3.2. Тема 2. Проектирование технологического процесса.

Стратегия разработки ТП для единичного, серийного, массового производства. Виды стратегии: последовательная и циклическая, линейная и разветвленная, жёсткая и адаптивная. Форма организации техпроцесса: единичная, групповая, переменноточная, поточная. Повторяемость изделий. Заготовка. Выбор рационального метода получения заготовки. Припуск на обработку, методы его определения. Технологический маршрут. Унификация ТП: типовой и специальный ТП. Детализация разработки ТП. Концентрация и дифференциация операций.

3.3.3. Тема 3. Проектирование технологических операций.

Базы и базирование. Шесть степеней свободы заготовки. Виды баз. Принцип единства и постоянства баз. Погрешности базирования. Нормирование технологических операций. Выбор средств технологического оснащения

3.4. Модуль 4. Основы систем автоматизированного проектирования машиностроения

3.4.1. Тема 1. Системы автоматизированного проектирования (САПР).

Определение. Виды обеспечений САПР, их назначение и содержание. САПР. Принципы разработки и стадии создания. САПР. Комплекс средств

автоматизированного проектирования. Основные структурные части. Требования, предъявляемые к комплексу средств. Сложные системы. Основные понятия. Методы анализа таких систем. Определение системного подхода. Моделирование объектов и процессов. Виды моделей. Основные понятия. Методы реализации. Структура и классификация САПР в машиностроении.

3.4.2. Тема 2. Техническое обеспечение САПР машиностроения.

Конфигурация аппаратного обеспечения САПР. Организация комплекса технических средств САПР. Режимы работы графических устройств: мыши, видеокарт, плоттера, принтера САПР.

3.4.3. Тема 3. Лингвистическое, математическое, программное и информационное обеспечение.

Уровни программного обеспечения. Системное и прикладное программное обеспечение. Базы данных САПР. Графические стандарты. Методы разработки программного обеспечения.

3.4.4. Тема 4. Компьютерная графика.

Системы координат. Окна и видовые экраны. Графические примитивы. Преобразования геометрических объектов на плоскости и в трехмерном пространстве. Растровые алгоритмы: алгоритмы Брезенхайма, Сазерленда – Коэна, определения принадлежности точки фигурам, закраски области, определения точек пересечения с геометрическими объектами. Алгоритмы удаления невидимых линий и поверхностей. Визуализация объектов: освещенность, закрашивание, трассировка лучей. Сплайны: сплайн-функции одной и двух переменных. Сплайновые кривые. Рациональные кубические В-сплайны. Сплайновые поверхности.

3.4.5. Тема 5. Основы CAD систем.

Каркасное, поверхностное и твердотельное моделирование. Моделирование «твердотельных» объектов с помощью примитивов и булевой алгебры. Создание «твердотельных» объектов на основе кривых и их кинематического заметания. Гибридное моделирование «твердотельных» объектов. Синхронное моделирование «твердотельных» объектов. Методы редактирования «твердотельных» объектов. Способы построения поверхностей в CAD системах. Методы построения сборок в системах CAD. Позиционирование элементов в сборках. Разработка контрольных структур параметризованных сборок. Клонирование сборок в CAD. Разнесенные сборки. Базовые и вспомогательные функции модуля черчение. Методы параметризации объектов машиностроения. Ассоциативность объектов в САПР. Методы оптимизации в САПР. Постановка задачи оптимизации в CAD. Структурная оптимизация. Размеры и технические условия изготовления изделия в САПР. Настройка установки стандартов допусков. Прототипирование геометрических объектов в САПР.

3.4.6. Тема 6. Основы САЕ систем.

Методы моделирования процессов в САЕ. Метод конечных разностей (МКР). Метод конечных элементов (МКЭ). Метод граничных элементов (МГЭ). Основные требования, предъявляемые к результатам моделирования. Примеры реализации моделирования процессов машиностроения в САПР. Конечный элемент. Методы создания сетки конечных элементов. Классификация конечных элементов. Линейные интерполяционные функции: одномерный элемент, двумерный элемент, трехмерный элемент. Функции формы: одномерный элемент, двумерный элемент, трехмерный элемент – тетраэдр, квадратичный одномерный элемент, квадратичный двумерный элемент. Стандартная процедура создания функций формы. Пирамида Паскаля. Свойства функций формы. Системы координат конечных элементов. Преобразование системы координат конечных элементов. Вывод соотношений «сильной формы» на примере растяжения стержня. Вывод соотношений «слабой формы» на примере растяжения стержня. Сравнение решений «сильной» и «слабой» формы на примере растяжения стержня. Методы построения глобальной матрицы жесткости. Способы учета граничных условий в линейных системах алгебраических уравнений МКЭ. Методы решения линейных систем алгебраических уравнений МКЭ. Уравнения МКЭ для МСС: Матрица градиентов функции формы $[B]$. Матрица деформаций $\{\epsilon\}$. Уравнения МКЭ для элемента стержень. Уравнения МКЭ для элемента балка. Особенности построения уравнений МКЭ для пластин. Особенности построения уравнений МКЭ для оболочек. «Явная» схема интегрирования в МКЭ. «Неявные» схемы интегрирования в МКЭ. «Контактные» алгоритмы МКЭ. Суперэлементы в МКЭ. Нелинейные задачи МКЭ: геометрическая нелинейность. Нелинейные задачи МКЭ: физическая нелинейность. Построение матрицы жесткости для элементов, которые подвергаются пластической деформации. Особенности МКЭ для задач теплопередачи. Особенности МКЭ для задач гидромеханики.

3.4.7. Тема 7. Основы информационных систем поддержки жизненного цикла изделий (PLM-системы).

Что такое PLM-система? Понятие PLM. Что такое PDM-система? Понятие PDM. Что такое логистическое сопровождение изделий машиностроения. Понятие мастер-модели. Место модели в жизненном цикле изделий. Жизненный цикл изделия. Понятие, основные элементы. Главные этапы жизненного цикла изделия и САПР, применяемые на каждом этапе. Структуры PLM-систем. Информационная поддержка изделия. ERP-системы. Решаемые задачи, примеры. Бизнес-процессы, потоки. Определение, назначение, примеры в машиностроении. Интеграция данных в системах. Понятие, назначение, примеры интегрированных САПР. Стандартизация и унификация данных в PLM. Примеры стандартов. Архивы данных на предприятии, понятие прав клиентов PLM-систем, доступ к данным. Изменение данных. Примеры, процедура изменения. Архитектура программного комплекса Teamcenter. Понятие "толстого" и "тонкого" клиента.

Формирование структуры изделия. Управление сформированной структурой изделия. Справочники в интегрированных системах PLM. Визуализация жизненного цикла. Процедура мониторинга процессов в PLM-системах (Workflow). Различные типы задач Workflow. Управлениями изменениями. Формирование структуры изделия.

4. Критерии и нормы оценки

4.1. Вступительное испытание оценивается по **100-балльной шкале**.

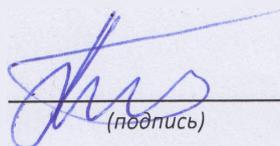
4.2. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительных испытаний при приеме – **40**.

Разработчик программы:

Доцент кафедры «СОМДиРП»,

канд. техн. наук, доцент

(должность, ученое звание, степень)



(подпись)

Е.Н. Почекуев

5. Рекомендуемая литература

1. Гулиа Н. В. Детали машин [Электронный ресурс] : учебник / Н. В. Гулиа, В. Г. Клоков, С. А. Юрков ; под общ. ред. Н. В. Гулиа. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 416 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1091-0.
2. Тюняев А. В. Детали машин [Электронный ресурс] : учебник / А. В. Тюняев, В. П. Звездаков, В. А. Вагнер. - Изд.2-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 736 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1461-1.
3. Арзамасов В.Б. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учеб. для студентов высш. учеб. заведений / В. Б. Арзамасов [и др.] ; под ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепашкина. - 3-е изд., стер.; гриф УМО. - Москва: Академия, 2011. - (Высшее профессиональное образование).
4. Солнцев Ю. П. Материаловедение [Электронный ресурс] : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин ; под ред. Ю. П. Солнцева. - Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2014. - 782 с. - (Учебник для вузов). - ISBN 978-5-93808-236-9.
5. Сысоев С. К. Технология машиностроения [Электронный ресурс] : проектирование технологических процессов : учеб. пособие / С. К. Сысоев, А. С. Сысоев, В. А. Левко. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 352 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1140-5.
6. Ли К. Основы САПР: CAD/CAM/CAE / Principles of CAD/CAM/CAE Systems / К. Ли ; [пер. с англ. А. Вахитова и др.]. - СПб. : Питер, 2004. - 559 с. : ил.
7. Шикин Е. В., Боресков А. В. Компьютерная графика. Динамика, реалистические изображения. М. Диалог-МИФИ, 1995.-288 с.
8. Черепашков А.А., Носов Н.В. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. — Волгоград: Издательский Дом «Ин-Фолио», 2009. - 640 с: илл.
9. Кондаков А.И. САПР технологических процессов: учебник для студентов высших учебных заведений. -М.: Академия, 2007.-272 с.
10. Кельтон В.Д., Лоу А.М. Имитационное моделирование. Классика CS.- СПб.:БХВ-Питер, 2004.-887 с.
11. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. -М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2002. - 336 с.

- 12.Шпур Г. Автоматизированное проектирование в машиностроении./ Г.Шпур, Ф.Краузе.- М. : Машиностроение, 1988.-648 с.
- 13.ГОСТ 2.051-2006. Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.
- 14.ГОСТ 2.052-2006. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.
- 15.ГОСТ 2.053-2006. Единая система конструкторской документации. Электронная структура изделия. Общие положения.
- 16.ГОСТ 23501.101-87. Системы автоматизированного проектирования. Общие положения.
- 17.ГОСТ 23501.108-85. Системы автоматизированного проектирования. Классификация и обозначения.
- 18.ГОСТ 34.003-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Термины и определения.
- 19.ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Стадии создания.
- 20.Р 50.1.031-2001. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Терминологический словарь. Ч.1.
- 21.К.Бате, Е. Вилсон. Численные методы анализа и метод конечных элементов. М.: Стройиздат, 1982.- 447 с.
- 22.Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. — М.: Мир, 1979. -392 с.
- 23.Зенкевич О., Морган К. Конечные элементы и аппроксимации. — М.: Мир, 1986. - 318 с.
- 24.Шабров Н. Н. Метод конечных элементов в расчетах деталей тепловых двигателей. — Л.: Машиностроение, 1983. — 212 с.
- 25.Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей. — М.: Мир, 1991. - 504 с.
26. J.Fish ,Т.Belytchko. A First Course in Finite Elements. John Wiley & Sons LTD, 2007. 325 s.