

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## ПРОГРАММА

*вступительного испытания в магистратуру по специальности  
7-06-0812-05 «Проектирование и производство  
сельскохозяйственной техники»*

2023 г.

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Программа вступительного испытания в магистратуру по специальности 7-06-0812-05 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» разработана на основе примерного учебного плана по специальности 7-06-0812-05 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» и учебных программ по учебным дисциплинам «Системы автоматизированного проектирования» и «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники».

По данной программе проводится дополнительное собеседование для иностранных граждан и лиц без гражданства, временно пребывающих или временно проживающих в Республике Беларусь.

### **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»**

**Общие сведения о САПР и их месте в сельскохозяйственном машиностроении. Современные прикладные системы автоматизированного проектирования**

Основные понятия и определения. Структура САПР конструкторско-технологического назначения. Структура и стадии процесса проектирования. Виды обеспечений САПР. CAD/CAM/CAE-системы. Возможности современных САПР. САПР среднего уровня. САПР верхнего уровня. Методика создания 3D-моделей в САПР. Принцип системного подхода.

**Автоматизированное формирование конструкторской документации (КД) деталей и сборок на основе их 3D-моделей**

Ассоциативная связь между моделями и КД. Автоматизированное формирование ассоциативных 2D изображений (видов, разрезов/сечений, местных видов и разрезов, выносных элементов, разрывов и т.п.) на основе их 3D моделей. Оформление чертежа (вставка и редактирование текста, технических требований, технологических обозначений, таблиц, нанесение размеров и т.п.). Формирование спецификации в полуавтоматическом и автоматическом режимах в САПР.

**Методы построения 3D-сборок и применение стандартных библиотек**

«Восходящий» и «Нисходящий» методы создания сборок в САПР. Методика создание 3D модели сборки «Восходящим» методом. Использование

соударений и сопряжений при сборке. Редактирование модели сборки. Создание и редактирование модели детали в сборке «по месту». Применение библиотек 3D стандартных изделий при создании сборки. Определение свойств моделей детали и сборки. Создание разнесенной сборки.

### **Методы параметризации геометрических объектов в САПР**

Назначение параметризации. Непараметрические и параметрические модели ГО в САПР. Методы параметризации 2D и 3D моделей ГО в САПР. Особенности применения параметризации в различных системах.

### **Методика проектирования металлоконструкций и изделий из листового материала**

Проектирование металлоконструкций при помощи прикладных библиотек. Создание трёхмерных эскизов и каркасов. Построение подсечек, рёбер жесткости и групп отверстий. Формирование КД на металлоконструкции. Методика создания изделий из листового сортамента. Создание конструктивных элементов листовых тел. Создание развёрток. Методика формирования КД на изделия из листового сортамента.

### **Прикладные библиотеки САПР**

Прикладные библиотеки (модули, приложения) САПР. Назначение и особенности работы с прикладными библиотеками. Моделирование механических передач, пружин и других деталей с использованием прикладных библиотек (приложений) САПР. Создание фотореалистичных изображений и анимации.

### **Особенности использования САПР функционального проектирования (САЕ)**

САЕ-системы функционального проектирования, назначение, возможности и особенности применения. Программное обеспечение инженерного анализа. Анализ прочности по методу конечных элементов (МКЭ), статический, динамический, тепловой, кинематический и другие виды анализа. Возможности выполнения инженерного анализа с использованием прикладных библиотек.

### **Применение аддитивных технологий в САПР**

Обзор аддитивных технологий производства деталей. Топологическая оптимизация конструкции деталей. Решетчатые структуры для аддитивного производства. Адаптация и проверка конструкции. Управление производственными операциями.

## **Технологии поддержки жизненного цикла изделия. PDM, ERP, PLM системы**

Понятие о жизненном цикле изделия ЖЦИ (Life Cycle). CALS (Computer Aided Logistic Systems) технологии. Системы управления производственной информацией PDM (Product Data Manager). Планирование ресурсов предприятия ERP (Enterprise Resource Planning). PLM (Product lifecycle management) технологии.

## **УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА «ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ»**

Тенденции и направления развития научно-технического процесса в области сельскохозяйственного машиностроения. Основные этапы проектирования сельскохозяйственных машин.

### ***Проектирование почвообрабатывающих машин и орудий для основной обработки почвы***

Основные тенденции развития конструкции машин и орудий для основной обработки почвы.

Теоретические основы процесса вспашки и взаимодействия рабочих органов плуга с почвой.

Методы проектирования и приемы расчета технологических, энергетических и конструктивных параметров машин и орудий для основной обработки почвы.

### ***Проектирование машин и орудий для дополнительной обработки почвы***

Основные тенденции развития конструкции машин и орудий для дополнительной обработки почвы. Теоретические основы процессов культивации, боронования, фрезерования, лущения и прикатывания и взаимодействие рабочих органов машин и орудий для дополнительной обработки с почвой. Методы проектирования и приемы расчета технологических, энергетических и конструктивных параметров машин и орудий для дополнительной обработки почвы.

### ***Проектирование машин для внесения удобрений***

Основные тенденции развития конструкции машин для внесения удобрений. Теоретические основы процессов внесения и взаимодействия твердых и жидких удобрений с рабочими органами машин. Методы проектирования и приемы расчета технологических, энергетических и конструктивных параметров машин для внесения удобрений.

### ***Проектирование машин для посева и посадки***

Основные тенденции развития конструкции машин для посева и посадки. Теоретические основы процесса высева семян и их взаимодействия с рабочими органами сеялки. Теоретические основы процесса дозирования клубней и их взаимодействия с рабочими органами сажалки. Методы проектирования и приемы расчета технологических, энергетических и конструктивных параметров машин для посева и посадки.

***Проектирование машин для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков***

Основные тенденции развития конструкции машин для внесения пестицидов. Теоретические основы процесса дозирования жидких пестицидов. Методы проектирования и приемы расчета технологических, энергетических и конструктивных параметров опрыскивателей.

***Проектирование машин для уборки трав и силосных культур***

Основные тенденции развития конструкции машин для уборки трав и силосных культур. Теоретические основы процессов резания, измельчения и транспортирования растительного материала. Методы проектирования и приемы расчета технологических, энергетических и конструктивных параметров машин для уборки трав и силосных культур.

***Проектирование машин для уборки зерновых, зернобобовых и крупяных культур***

Основные тенденции развития конструкции машин для уборки зерновых, зернобобовых и крупяных культур. Теоретические основы процесса обмолота зерна. Методы проектирования и приемы расчета технологических, энергетических и конструктивных параметров машин для уборки зерновых, зернобобовых и крупяных культур. Проектирование рабочих органов зерноуборочного комбайна.

***Проектирование машин и комплексов для послеуборочной обработки зерна***

Основные тенденции развития конструкции машин и комплексов для послеуборочной обработки зерна. Теоретические основы процессов очистки и сушки зерна. Методы проектирования и приемы расчета технологических, энергетических и конструктивных параметров машин для послеуборочной обработки зерна. Проектирование рабочих органов машин для послеуборочной обработки зерна.

***Проектирование машин для уборки и послеуборочной обработки корнеклубнеплодов***

Основные тенденции развития конструкции машин и орудий машин для уборки и послеуборочной обработки корнеклубнеплодов. Теоретические основы процесса подкапывания и сепарации корнеклубнеплодов. Методы проектирования и приемы расчета технологических, энергетических и

конструктивных параметров машин для уборки и послеуборочной обработки корнеклубнеплодов. Проектирование рабочих органов машин для уборки и послеуборочной обработки корнеклубнеплодов.

#### ***Проектирование машин для уборки льна***

Основные тенденции развития конструкции машин для уборки льна. Теоретические основы процесса теребления и транспортирования льна. Методы проектирования и приемы расчета технологических, энергетических и конструктивных параметров машин для уборки льна. Проектирование рабочих органов машин для уборки льна.

#### ***Проектирование машин для мелиорации***

Основные тенденции развития конструкции машин и орудий для мелиорации. Теоретические основы процессов орошения. Методы проектирования и приемы расчета технологических, энергетических и конструктивных параметров машин для мелиорации. Проектирование рабочих органов машин для мелиорации.

#### ***Проектирование машин для уборки овощей и плодово-ягодных культур***

Основные тенденции развития конструкции машин для уборки овощей и плодово-ягодных культур. Теоретические основы процессов уборки овощей и плодово-ягодных культур. Методы проектирования и приемы расчета технологических, энергетических и конструктивных параметров машин для уборки овощей и плодово-ягодных культур. Проектирование рабочих органов машин для уборки овощей и плодово-ягодных культур.

#### ***Проектирование малогабаритной сельскохозяйственной техники***

Основные тенденции развития конструкции малогабаритной сельскохозяйственной техники. Методы проектирования и приемы расчета технологических, энергетических и конструктивных параметров машин. Проектирование рабочих органов малогабаритной сельскохозяйственной техники.

## **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Примерный перечень вопросов для подготовки  
к вступительному испытанию в магистратуру по специальности  
1-70-0812-05 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники»

### **УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»**

1. САПР. Основные понятия и определения.
2. Структура комплекса автоматизации конструкторско-технологических работ.
3. Структура и стадии процесса проектирования.
4. Основные задачи, решаемые САД системами.
5. САД/САМ/САЕ системы. Структура, функции и взаимодействие аппаратных средств САД/САМ/САЕ – систем.
6. Виды обеспечений САПР. Назначение и структура.
7. Системный подход к проектированию.
8. Техническое обеспечение САПР. Современные устройства ввода-вывода информации.
9. Экспорт и импорт графической и текстовой информации в САПР.
10. Математические модели (2D и 3D-мерных) геометрических объектов (ГО) в САПР.
11. Базовая САПР (на примере, Компас 3D) назначение, возможности, преимущества и недостатки в сравнении с аналогами.
12. Базовые и частные операции построения 3D-моделей тел в САПР.
13. «Восходящий» и «Нисходящий» методы создания сборок в САПР.
14. Создание разнесенной сборки.
15. Ассоциативная связь между (моделями и чертежами деталей и сборочных единиц, спецификацией и другой технической документацией).
16. Автоматизированное формирование ассоциативных 2D изображений на основе их 3D моделей (виды, разрезы/сечения, местные виды и разрезы, выносных элементы и т.п.)
17. Спецификации как неотъемлемая часть конструкторской документации в САПР. Формирование документа в различных режимах.
18. Методы параметризации 2D и 3D моделей геометрических объектов в САПР.

19. PDM, PLM, STEP, CALS и CASE - технологии САПР. Жизненный цикл изделия (ЖЦИ). Основные понятия и определения.
20. CAE - системы функционального проектирования (инженерного анализа), назначение, возможности и особенности применения.
21. Анализ прочности по методу конечных элементов (МКЭ), кинематический, тепловой и другие виды анализа.
22. Возможности выполнения инженерного анализа с использованием библиотек «APR FEM» и «Анимация» САПР «КОМПАС 3D».
23. Назначение и область применения библиотек «KompasFlow и «Универсальный механизм Express» САПР «КОМПАС-3D».
24. Прикладные библиотеки (модули, приложения) САПР. Назначение.
25. Моделирование механических передач, валов с использованием прикладных библиотек (модулей, приложений) САПР.
26. Моделирование пружин, листовых тел с использованием прикладных библиотек (модулей, приложений) САПР.
27. Требования оформления конструкторской документации. Перечень основных нормативных документов. Требования к простановке размеров в чертежах деталей и сборочных чертежах.
28. Настройки САПР в соответствии с реализуемыми задачами (опции, стили, прототипы, шаблоны, каталоги, файлы поддержки).
29. Изменение пользовательского интерфейса САД-систем.
30. Применение аддитивных технологий в САПР.

## **УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА «ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ»**

1. Тенденции и направления развития научно-технического процесса в области сельскохозяйственного машиностроения.
2. Основные этапы проектирования с.-х. машин.
3. Основные тенденции развития конструкции машин и орудий для основной обработки почвы.
4. Физико-механические и технологические свойства почвы.
5. Расчет основных параметров плугов.
6. Основные тенденции развития конструкции машин и орудий для дополнительной обработки почвы.
7. Выбор угла раствора лезвия лапы. Основные параметры машин для дополнительной обработки почвы.

8. Расчет параметров парового культиватора. Расстановка рабочих органов и способы крепления их к раме.
9. Расчет параметров дисковой бороны/дискового лушильника.
10. Расчет параметров фрезерной почвообрабатывающей машины.
11. Основные тенденции развития конструкции машин для внесения удобрений.
12. Физико-механические и технологические свойства удобрений.
13. Основные тенденции развития конструкции машин для посева и посадки.
14. Технологические свойства посевного и посадочного материала.
15. Расчет параметров высевающего аппарата механической сеялки.
16. Основные тенденции развития конструкции машин для внесения пестицидов.
17. Показатели качества покрытия поверхности рабочей жидкостью. Влияние размера частиц на эффективность обработки и окружающую среду. Равномерность покрытия обрабатываемой поверхности штанговыми опрыскивателями.
18. Основные тенденции развития конструкции машин для уборки трав и силосных культур.
19. Расчет параметров рулонного пресс-подборщика.
20. Основные тенденции развития конструкции машин для уборки зерновых, зернобобовых и крупяных культур.
21. Физико-механические свойства зерновых, зернобобовых и крупяных культур.
22. Расчет параметров молотильного аппарата.
23. Расчет мощности затрачиваемой на привод рабочих органов з/у комбайна.
24. Типы и основные параметры зерноочистительных и сортировальных машин.
25. Расчет параметров цилиндрического триера.
26. Типы, процессы и параметры зерносушилок.
27. Теоретические основы процесса подкапывания и сепарации корнеклубнеплодов.
28. Расчет параметров сепарирующих элеваторов картофелеуборочных машин.
29. Физико-механические свойства льна.
30. Расчет параметров капустоуборочного комбайна.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Основы автоматизированного проектирования: учебник / А. Н. Божко [и др.] ; под ред. А. П. Карпенко. - Москва : ИНФРА-М, 2015. - 329 с.
2. Иванов, А. А. Автоматизированные сборочные системы: учебник / А. А. Иванов. - Москва: ФОРУМ, 2014. - 336 с.
3. КОМПАС-3D V16. Руководство пользователя [Электронный ресурс].-Режим доступа: [https://old.support.ascon.ru/library/documentation/items/?dl\\_id=737](https://old.support.ascon.ru/library/documentation/items/?dl_id=737). - Дата доступа: 15.02.2023.
4. КОМПАС-3D. От новичка до профессионала / Н. В. Жарков [и др.]. - Санкт-Петербург: Наука и Техника, 2016. - 672 с.
5. Авлукова, Ю. Ф. Основы автоматизированного проектирования: учебное пособие / Ю. Ф. Авлукова. - Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 218 с.
6. Акулович, Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении: учебное пособие / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. - Минск: Новое знание; Москва : ИНФРА-М, 2012. - 488 с.
7. Большаков, В. П. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor : учебное пособие / В. П. Большаков, А. Л. Бочков. - Санкт-Петербург : Питер, 2013. - 304 с.
8. Твердотельное моделирование сборочных единиц в САД-системах : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Конструирование и технология электронных средств" / В. П. Большаков [и др.]. - Санкт-Петербург : Питер, 2018. - 368 с.
9. Перепелица, Ф. А. Компьютерное конструирование в AutoCAD 2016. Начальный курс [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ф. А. Перепелица ; Министерство образования и науки РФ, ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики", Академия методов и техники управления ("ЛИМТУ"). - Электронные данные (23 657 799 байт). - Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. - 194 с.
10. Берлинер, Э. М. САПР конструктора машиностроителя : учебник для студентов вузов / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. - 288 с.
11. Заяц, Э. В. Сельскохозяйственные машины : учебник / Э. В. Заяц. - Минск : ИВЦ Минфина, 2016. - 428 с.
- Капустин, В. П. Сельскохозяйственные машины : учебное пособие / В. П. Капустин, Ю. Е. Глазков. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 280 с.

12. Клочков, А. В. Современная сельскохозяйственная техника для растениеводства: пособие / А. В. Клочков, А. В. Попов. – Горки: БГСХА, 2009. – 170 с.

13. Ермольев, Ю. И. Основы проектирования сельскохозяйственных машин [Электронный ресурс] : учебник / Ю. И. Ермольев, А. Д. Чистяков ; Тульский государственный университет ; под общ. ред. Ю. И. Ермольева. - Электронные данные (15 917 631 байт). - Тула : Гриф и К, 2006. - 640 с.

### **Дополнительная**

✓ 14. Сельскохозяйственная техника: каталог / Минсельхозпрод Респ. Беларусь. – Минск, 2015. – 281 с.

15. Машиностроение: энциклопедия. В 40 т. Т. IV-16: Сельскохозяйственные машины и оборудование / И. П. Ксенович [и др.] ; под ред. И. П. Ксеновича. – Москва: Машиностроение, 2002. – 720 с.

16. Ковалев, Н.Г. Сельскохозяйственные материалы (виды, состав, свойства) : учебное пособие / Н. Г. Ковалев, Г. А. Хайлис, М. М. Ковалев. – Москва : Родник, 1998. – 208 с.

17. Конструирование машин: справочно-методическое пособие. В 2 т. Т. 2 / А. Ф. Крайнев [и др.]. – Москва: Машиностроение, 1994. – 624 с.

18. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин : учебник для вузов сельскохозяйственного машиностроения / Е. С. Босой [и др.] ; под ред. Е. С. Босого. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 1977 – 568 с.

19. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин. В 2 т. . Т. I / ред. А.В. Красниченко. – Москва: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1960. – 655 с.

20. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин. В 2 т. Т. II / ред. А. В. Красниченко. – Москва: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1961. – 862 с.

### **Технические нормативные правовые акты**

21. ГОСТ 26244-84. Обработка почвы предпосевная. Требования к качеству и методы определения. – Введ. 1986-01-01. – Москва: Издательство стандартов, 1984. – 8 с.

22. СТБ 1578-2005. Техника сельскохозяйственная. Разработка и постановка на производство. – Введ. 2006-01-01; введ. впервые. – Минск: Госстандарт, 2005. – 16 с.

23. ГОСТ 2.701-2008. Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. - Взамен ГОСТ 2.701-84 ; введ. 2011-01-01. – Минск: Госстандарт, 2010. – 18 с.
24. ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. – Взамен ГОСТ 2.105-79, ГОСТ 2.906-71 ; введ. 1997-01-01. – Минск: Госстандарт, 2010. – 36 с.
25. ГОСТ 23501.101-87. Системы автоматизированного проектирования. Основные положения. – Взамен ГОСТ 235010-79, ГОСТ 23501.13-81, ГОСТ 23501.16, ГОСТ 235.17-82, ГОСТ 23501.4-79, ГОСТ 23501.9-80 ; введ. 1988-07-01. – Москва : Издательство стандартов, 1988. – 9 с.
26. ГОСТ 34.003-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения. – Взамен ГОСТ 22487-77, ГОСТ 24.03-84 ; введ. 1992-01-01. – Минск : Госстандарт, 2008. – 20 с.
27. ГОСТ 2.001-2013 Единая система конструкторской документации. Общие положения. – Взамен ГОСТ 2.001-93 ; введ. 2016-09-01. – Минск : Госстандарт, 2016. – 12 с.

### **Интернет-ресурсы**

28. Компания АСКОН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ascon.ru>. – Дата доступа: 11.02.2023.
29. АО «Русская Промышленная Компания» [Электронный ресурс] : информационный портал. – Режим доступа : <http://cad.ru/>. – Дата доступа: 11.02.2023.
30. САПР и графика [Электронный ресурс] : журнал. – Режим доступа: <http://sapr.ru/>. – Дата доступа: 11.02.2023.
31. CADmaster [Электронный ресурс]: журнал. – Режим доступа : <http://www.cadmaster.ru/>. – Дата доступа: 11.02.2023.