

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института механики и энергетики  
Мастепаненко Максим Алексеевич

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)**

**Б1.О.07 Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия**

**23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

Цифровая экспертиза технического состояния сельскохозяйственной техники

магистр

очная

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>ОПК-1 Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники;</p>	<p>ОПК-1.2 Применяет физико-механические, математическое и компьютерные модели при решении научно-технических задач в области профессиональной сфере</p>	<p><b>знает</b> Возможностей использования физико-механических, математических и компьютерных моделей при решении научно-технических задач в профессиональной сфере</p>
		<p><b>умеет</b> применять физико-механические, математические и компьютерные модели при решении научно-технических задач в профессиональной сфере</p>
		<p><b>владеет навыками</b> Применяет физико-механические, математические и компьютерные модели при решении научно-технических задач в профессиональной сфере</p>
<p>ОПК-3 Способен управлять жизненным циклом инженерных продуктов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений;</p>	<p>ОПК-3.1 Владеет современным и методами анализа эффективности и производственного процесса и оценки производственных потерь и подходами к разработке комплекса мероприятий по их устранению</p>	<p><b>знает</b> Современных методов анализа эффективности производственного процесса и оценки производственных потерь и подходами к разработке комплекса мероприятий по их устранению</p>
		<p><b>умеет</b> Использовать современные методы анализа эффективности производственного процесса и оценки производственных потерь и подходы к разработке комплекса мероприятий по их устранению</p>
		<p><b>владеет навыками</b> Владеет современными методами анализа эффективности производственного процесса и оценки производственных потерь и подходами к разработке комплекса мероприятий по их устранению</p>
<p>ОПК-5 Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов;</p>	<p>ОПК-5.1 Строит компьютерные модели технических систем с учетом формализованной научно-технической задачи</p>	<p><b>знает</b> Компьютерных моделей технических систем с учетом формализованной научно-технической задачи.</p>
		<p><b>умеет</b> Строить компьютерные модели технических систем с учетом формализованной научно-технической задачи.</p>
		<p><b>владеет навыками</b> Построения компьютерных моделей технических систем с учетом формализованной научно-технической задачи.</p>

		<p><b>знает</b> методов моделирования технических объектов с помощью прикладных компьютерных программ</p> <p><b>умеет</b> Моделировать технические объекты с помощью прикладных компьютерных программ</p> <p><b>владеет навыками</b> Выполняет моделирование технических объектов с помощью прикладных компьютерных программ</p>
ОПК-5 Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов;	ОПК-5.3 Составляет научно-технический отчет о результатах моделирования технических объектов с учетом требований ЕСКД	<p><b>знает</b> Структуры и порядка составления научно-технического отчета о результатах моделирования технических объектов с учетом требований ЕСКД</p> <p><b>умеет</b> Составлять научно-технический отчет о результатах моделирования технических объектов с учетом требований ЕСКД</p> <p><b>владеет навыками</b> Составляет научно-технический отчет о результатах моделирования технических объектов с учетом требований ЕСКД</p>
ПК-2 Управление оператором технического осмотра (пунктом технического осмотра)	ПК-2.3 Проводит технологическое проектирование и контроль процесса проведения технического осмотра	<p><b>знает</b> Методики проектирование и контроля процесса проведения технического осмотра.</p> <p><b>умеет</b> Проводить технологическое проектирование и контроль процесса проведения технического осмотра.</p> <p><b>владеет навыками</b> Проводит технологическое проектирование и контроль процесса проведения технического осмотра.</p>
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную,	<p><b>знает</b> Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения</p> <p><b>умеет</b> Разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулировать цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения</p>

	практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	<b>владеет навыками</b> Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
--	--	---

## 2. Перечень оценочных средств по дисциплине

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Код индикаторов достижения компетенций	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций
1.	1 раздел. Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия			
1.1.	Этапы жизненного цикла продукции. Автоматизация управления жизненным циклом продукции.	3	УК-2.1, ОПК-1.2	Тест, Задачи
1.2.	Информационная поддержка жизненного цикла продукции (CALS-технологии). Использование CALS-технологий для управления информационными потоками на предприятии.	3	ОПК-1.2, ОПК-3.1	Тест, Задачи
1.3.	Расширенная система управления предприятием на базе ERP-II. Интерактивные электронные технические руководства.	3	ОПК-5.1, ОПК-5.2	Тест, Задачи
1.4.	Применение методов визуализации информации при изучении интегрированных систем управления жизненным циклом продукции. ERP-система – инструмент управления качеством образования.	3	ОПК-5.3, ПК-2.3, ОПК-5.2	Тест, Задачи
	Промежуточная аттестация			За

## 3. Оценочные средства (оценочные материалы)

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде (Оценочные материалы)
<b>Текущий контроль</b>			
<b>Для оценки знаний</b>			
1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

	Для оценки умений		
	Для оценки навыков		
	Промежуточная аттестация		
2	Зачет	Средство контроля усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, успешного прохождения практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой с выставлением оценки в виде «зачтено», «незачтено».	Перечень вопросов к зачету

**4. Примерный фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) "Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия"**

*Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости*

## Формы контроля и примерные задания

Вы можете комбинировать разные формы контроля в зависимости от темы и целей конкретного занятия. В таблице ниже приведены примеры заданий для различных форматов.

Форма контроля ваш профиль)	Цель применения	Примеры заданий / вопросов (с акцентом на
--------------------------------	-----------------	---

Тестовые задания принципов.	Проверка усвоения терминологии, ключевых понятий, принципов.	1. Какой стандарт регламентирует процессы жизненного цикла программного обеспечения?
--------------------------------	--	--

2. PLM-система – это... (выберите наиболее полное определение).

3. Укажите последовательность этапов жизненного цикла изделия.

Практические задания (расчетно-графические) инструментами, анализа данных.	Формирование навыков работы с инструментами, анализа данных.	1. На основе предоставленных данных телеметрии двигателя рассчитать прогнозируемый остаточный ресурс.
---	--	---

2. Построить блок-схему алгоритма принятия решения о ремонте/замене узла на основе его цифровой модели.

Контрольные вопросы для устного опроса теорию с практикой.	Оценка глубины понимания, умения связывать теорию с практикой.	1. Объясните, как применение технологии цифрового двойника на этапе эксплуатации повышает надежность сельхозтехники.
---	--	--

2. Проанализируйте, как выбор материалов в CAD-системе влияет на моделирование жизненного цикла изделия.

Аналитические задания (мини-проекты, кейсы) решению прикладных задач.	Оценка способности к комплексному анализу, решению прикладных задач.	1. Проанализируйте кейс предприятия: предложите, как внедрение CALS-технологий может сократить логистические издержки при ТО машин.
--	--	---

2. Разработайте концепцию применения предиктивной аналитики для конкретного узла комбайна.

Защита этапов курсовой работы направления.	Контроль поэтапного выполнения, корректировка направления.	1. Защита обзора литературных источников и формулировки целей работы.
---	--	---

2. Презентация и защита разработанной компьютерной модели и методики ее верификации.

Важно: Конкретные формы контроля доводятся до сведения обучающихся в начале освоения дисциплины.

### Примерная структура комплекта оценочных средств

Рекомендуется оформить все материалы в единый документ — «Комплект оценочных средств» (КОС). Его типичная структура включает:

Паспорт КОС с указанием дисциплины, компетенций и этапов контроля.

Оценочные материалы для текущего контроля по темам (например, задания, аналогичные приведенным выше).

Критерии оценки для каждого вида работ.

Методические материалы (инструкции для студентов, образцы оформления).

### Привязка к компетенциям и рекомендации

Привязка к ФОС: Каждое задание должно быть соотнесено с конкретными индикаторами из вашего Фонда оценочных средств (ФОС), чтобы оценка была объективной.

Баланс форм: Чередуйте формы контроля для комплексной проверки знаний (от репродуктивных тестов до творческих проектов).

Практическая направленность: Делайте упор на задания, связанные с моделированием, анализом данных и принятием инженерных решений для вашего профиля («Надежность и эффективность...»).

*Примерные оценочные материалы  
для проведения промежуточной аттестации (зачет, экзамен)  
по итогам освоения дисциплины (модуля)*

Примерные вопросы к экзамену и дифференцированному зачету

1. Дайте определение жизненного цикла продукции.
2. Перечислите этапы жизненного цикла продукции.
3. Дайте характеристики основным этапам жизненного цикла продукции.
4. Обоснуйте необходимость этапа утилизации (маркетинга, поставки...) на схеме жизненного цикла продукции и сформулируйте его особенности.
5. Объясните, в чем состоит необходимость разработки жизненного цикла продукции для организации.
6. Объясните причины возврата от одного элемента «петли качества» к предыдущему. Обоснуйте необходимость этого действия.
7. Сформулируйте основные отличия разработки жизненного цикла продукции для учебного заведения от ЖЦП промышленного предприятия.
8. Дайте определение следующим понятиям: система, автоматизированная система, информационная система, автоматизированная информационная система, интегрированная система.
9. Укажите основные функции, характеристики и назначение информационных систем.
10. Сформулируйте основные принципы автоматизации информационных систем.
11. Перечислите информационные системы, которые используются для автоматизации этапа маркетинга (утилизации, производства...) и опишите их основные функции.
12. Назовите, какие виды информационных систем вы знаете, укажите их состав и назначение.
13. Перечислите основные этапы проектирования информационных систем.
14. Перечислите, какие виды CALS-средств применяются на разных этапах жизненного цикла продукции.
15. Дайте определение информационной автоматизированной системы управления. Сформулируйте ее назначение.
16. Назовите причины, приведшие к появлению и развитию CALS-технологий.
17. Назовите основные обеспечивающие подсистемы АСУП. Укажите их основные функции.
18. Перечислите эволюцию аббревиатуры CALS.
19. Расскажите, в каких сферах деятельности используются CALS-технологии.
20. Объясните, что обеспечивает применение CALS-технологий.
21. Сформулируйте определение CALS-технологии с точки зрения интеграции систем предприятия. Назовите причины, приведшие к появлению и развитию CALS-технологий.
22. Перечислите основные задачи, которые решаются при помощи CALS-технологий.
23. Сформулируйте, что представляет собой интегрированная информационная среда.
24. Ответьте на вопрос: какое количество баз данных должна включать в свой состав интегрированная информационная среда и почему.
25. Назовите программные продукты CALS-технологий, относящиеся к первой и второй группе. В чем их основное отличие?
26. Укажите области использования единого информационного пространства.
27. Перечислите основные этапы внедрения технологий информационной поддержки жизненного цикла объектов (CALS) на предприятии.
28. Раскройте сущность понятия «информационная система предприятия».
29. Перечислите основные принципы методологий MRP, MRP-II, ERP, ERP-II.
30. Назовите функциональные составляющие ERP-систем.
31. Охарактеризуйте основную входную и выходную информацию MRP-системы.
32. Охарактеризуйте основные группы задач, решаемые MRP-II-системой.
33. Перечислите, на каких этапах ЖЦП и с какой целью используются CRM-системы.
34. Назовите основное предназначение CSRP-систем.
35. Сформулируйте, в чем заключается функциональность SCM-систем.
36. Сформулируйте определение ИЭТР и укажите их назначение.
37. Перечислите классы ИЭТР. Укажите достоинства и недостатки каждого класса.
38. Назовите программные продукты, предназначенные для создания ИЭТР.
39. Укажите, какое место занимает ИЭТР в жизненном цикле продукции.
40. Назовите две основные составляющие ИЭТР.

41. Назовите основные области применения ИЭТР.
42. Какая система в англоговорящей версии соответствует аббревиатуре ИЭТР и как она расшифровывается?
43. Перечислите методы визуализации и структурирования информации, которые вы знаете.
44. Перечислите методы визуализации информации, которые могут применяться в учебном процессе. Каким образом это можно реализовать и при изучении каких дисциплин?
45. Докажите, что визуальная аналитика и визуализация информации связаны с синергетикой.
46. Назовите, какая информационная система появилась первой при автоматизации жизненного цикла продукции.
47. Перечислите, какие модели жизненного цикла информационной системы вы знаете. Укажите достоинства и недостатки каждой модели.
48. Объясните понятие аббревиатуры ERP-система.
49. Сформулируйте, следствием усовершенствования какой системы стало появление ERP-систем.
50. Укажите роль ERP-систем в образовательном процессе.
51. Назовите, каким предприятиям в первую очередь нужны ERP-системы.
52. Укажите основные критерии выбора ERP-систем образовательной организацией.
53. Объясните, каковы преимущества внедрения ERP-системы в вузе.

Задачи:

#### Задание 1

1. Сформировать группы по 2–4 человека.
2. Провести обзор программных продуктов (в сети Интернет), относящихся к ERP-системам для сферы высшего образования. Выбрать два программных средства, использование которых позволит усовершенствовать образовательный процесс, и провести сравнительный анализ этих средств.
3. Подготовить доклад и презентацию с описанием и сравнительным анализом выбранных средств.
4. Оформить отчет по выполненной работе.

#### Задание 2

1. Сформировать список структурных подразделений, организующих документооборот в вузе (в институте, на кафедре).
2. Определить функции подразделений и документы, которые используют в этих подразделениях.
3. Разработать и представить схему документооборота.
4. Подготовить доклад и презентацию в соответствии с заданием.
5. Оформить отчет по выполненной работе.

#### Задание 3

1. Построить визуальную спиральную (инкрементную, каскадную, поэтапную) модель жизненного цикла информационной системы, совмещенную с моделью жизненного цикла проекта.
2. Подготовить доклад и презентацию с описанием выбранной модели и ее связи с жизненным циклом проекта.
3. Оформить отчет по выполненной работе.

#### Задание 4

1. Построить ленту времени «Технология создания интегрированных информационных систем для управления ЖЦП». При выполнении этого задания необходимо построить ленту времени с указанием периода создания интегрированных информационных систем, применяемых для управления этапами жизненного цикла продукции. На ленте необходимо представить системы в порядке их возникновения и дать краткую характеристику каждой из них (расшифровка аббревиатуры, назначение, основные функции). Обязательными для рассмотрения являются следующие АИС: ERP, MRP-II, CSRP, ERP-II, CRM, CALS, SCM. Но при желании студент может добавить и другие известные ему интегрированные системы.

## 2. Оформить отчет по выполненной работе

### Задание 5

1. Сформировать группы по 2–4 человека.
2. Провести обзор программных продуктов (в сети Интернет), позволяющих создавать ИЭТР. Выбрать два программных средства: одно – российское, одно – зарубежное. Провести сравнительный анализ выбранного программного обеспечения.
3. Подготовить доклад и презентацию с описанием и сравнительным анализом выбранных средств.
4. Оформить отчет по выполненной работе.

### Задание 6

1. Подготовить доклад и презентацию по теме, предложенной преподавателем. Список тем приведен ниже.

2. Оформить отчет по проделанной работе. Список тем для выполнения практического задания № 5

1. Сравнительный анализ систем класса MRP и систем класса MRP II.
2. Сравнительный анализ систем класса ERP и систем класса ERP II.
3. Сравнительный анализ систем класса MRP и систем класса ERP.
4. Сравнительный анализ систем класса MRP II и систем класса ERP II.
5. CSRP-система. Функциональные возможности, решаемые задачи, примеры.
6. ERP II-система. Функциональные возможности, решаемые задачи, примеры.
7. MRP II-система. Функциональные возможности, решаемые задачи, примеры.
8. Дайте краткую характеристику концепции и функциональных возможностей систем оперативного управления производством класса MES. В чем состоит отличие MES-систем от ERP-систем?

### Задание 7

1. Сформировать группы по 2–4 человека.
2. Провести обзор программных продуктов (в сети Интернет), относящихся к CALS-технологиям. Выбрать два-три программных средства, использование которых позволит усовершенствовать процесс управления производством на различных этапах жизненного цикла продукции. Предприятие или организацию определяет обучающийся.
3. Подготовить доклад и презентацию с описанием выбранных средств.
4. Оформить отчет по выполненной работе.

### Задание 8

1. Сформировать группы по 2–4 человека.
2. Выбрать в качестве примера предприятие, на котором работает один из участников группы (родственники, знакомые).
3. Ответить на следующие вопросы:
  - какие информационные системы применяются на предприятии;
  - с какой целью применяется каждая из систем;
  - какие функции выполняют информационные системы;
  - используются ли возможности системы на полную мощность;
  - можно ли как-то улучшить или упростить информационную структуру предприятия.
4. Разработать схему информационных потоков на предприятии.
5. Подготовить доклад и презентацию по выполненному заданию.
6. Оформить отчет по выполненной работе.

### Задание 9

1. Указать, какие интегрированные информационные системы входят в состав АСУТП, АСУП, ИАСУ, CALS; дать их определения; сформулировать основные выполняемые функции.
2. Оформить отчет по выполненной работе.

### Задание 10

1. По указанной преподавателем автоматизированной информационной системе подготовить презентацию и доклад, отражающие следующую информацию:
  - Назначение автоматизированной информационной системы.
  - Состав автоматизированной информационной системы.
  - Задачи автоматизированной информационной системы.
  - Функции автоматизированной информационной системы.
  - Примеры применения систем, представленных на российском и зарубежном рынках.
2. Оформить отчет по выполненной работе.

#### Задание 11

1. Сформировать группы по 2–4 человека. Каждая группа выбирает объект анализа производственной продукции какого-нибудь предприятия или организации, относящегося к приборостроительной отрасли, индустрии программного обеспечения и т.п. Это может быть и образовательное учреждение. Для выбранного объекта необходимо выбрать два любых этапа ЖЦП и описать процессы, протекающие на каждом из этих этапов; сформулировать цель каждого этапа; определить отдел или структуру предприятия (организации), которая будет осуществлять эти процессы. Результаты работы необходимо занести в таблицу.

2. Оформить отчет по выполненной работе.

**Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)**

№	Этап жизненного цикла	Тема письменной работы
1-10. Проектирование и моделирование		
1	Проектирование	Современные методы 3D-моделирования в проектировании сельскохозяйственных машин.
2	Проектирование	Прогнозная оценка надежности узлов ходовой системы трактора на основе CAE-моделирования.
3	Проектирование	Разработка цифровых двойников для виртуальных испытаний сельскохозяйственных комбайнов.
4	Проектирование	Применение генеративного дизайна для создания облегченных и прочных конструкций навесного оборудования.
5	Проектирование	Компьютерное моделирование процессов изнашивания пар трения в трансмиссии.
6	Проектирование	Создание библиотек стандартизированных 3D-моделей комплектующих в САПР.
7	Проектирование	Имитационное моделирование процесса уборки урожая для оптимизации конструкции жатки.
8	Проектирование	Методы параметрического проектирования для быстрой адаптации техники под региональные условия.
9	Проектирование	Оценка ремонтпригодности конструкции сборочных единиц на основе цифровых моделей.
10	Проектирование	Анализ возможностей VR/AR-технологий при эргономической оценке кабины оператора.
11-20. Производство и логистика		
11	Производство	Внедрение принципов «Индустрии 4.0» в сборочных цехах сельскохозяйственного машиностроения.
12	Производство	Применение 3D-печати для изготовления запчастей на месте эксплуатации.
13	Производство	Цифровые цепочки поставок (Digital Supply Chain) в логистике запасных частей.
14	Производство	Автоматизация управления складом запасных частей с помощью RFID и IoT.
15	Производство	Роль PLM-систем в управлении данными об изделии на этапе производства.
16	Производство	Киберфизические системы в производстве сельскохозяйственной техники.
17	Производство	Использование больших данных (Big Data) для прогнозирования

спроса на технику.

- |   |              |  |
|---|--------------|--|
| 18  | Производство | Цифровая маркировка деталей и ее роль в отслеживании жизненного цикла.                       |
| 19  | Производство | Применение коллаборативных роботов (коботов) в гибких производственных линиях.               |
| 20  | Производство | Оценка экономической эффективности внедрения цифровых производственных технологий.           |
| 21-35. Эксплуатация и техническое обслуживание (ТО) |              |  |
| 21  | Эксплуатация | Системы дистанционного мониторинга технического состояния сельхозтехники в реальном времени. |
| 22  | Эксплуатация | Предиктивная аналитика для прогнозирования отказов двигателей сельскохозяйственных машин.    |
| 23  | Эксплуатация | Цифровые платформы «Умное поле» и их роль в управлении парком техники.                       |
| 24  | Эксплуатация | Применение систем компьютерного зрения для автоматизированной диагностики внешних дефектов.  |
| 25  | Эксплуатация | Методы машинного обучения для анализа данных телеметрии и оптимизации режимов работы.        |
| 26  | Эксплуатация | Интеграция данных со спутников и датчиков для планирования агротехнических операций.         |
| 27  | ТО           | Системы EAM/CMMS для управления техническим обслуживанием и ремонтами.                       |
| 28  | ТО           | Мобильные приложения и AR-инструкции для проведения ТО в полевых условиях.                   |
| 29  | ТО           | Алгоритмы оптимизации графиков ТО на основе фактической наработки и состояния.               |
| 30  | ТО           | Генетические алгоритмы в управлении запасами запасных частей.                                |
| 31  | ТО           | Показатель общей эффективности оборудования (OEE) для оценки использования техники.          |
| 32  | ТО           | Концепция «Цифрового двойника» для симуляции процессов износа и планирования ремонтов.       |
| 33  | ТО           | Системы автоматизированного составления маршрутов для выездных сервисных бригад.             |
| 34  | ТО           | Платформенные решения для организации гарантийного и послегарантийного обслуживания.         |
| 35  | ТО           | Анализ влияния цифровизации на коэффициент использования времени смены машин.                |
| 36-45. Модернизация, ремонт и утилизация            |              |  |
| 36  | Ремонт       | Технологии обратного инжиниринга на основе 3D-сканирования для восстановления деталей.       |
| 37  | Ремонт       | Базы данных режимов сварки и наплавки для ремонта изношенных деталей.                        |
| 38  | Ремонт       | Применение аддитивных технологий для ремонта и восстановления сложных узлов.                 |
| 39  | Модернизация | Цифровые методы обоснования экономической целесообразности модернизации техники.             |
| 40  | Модернизация | Комплексный подход к модернизации парка: интеграция новых датчиков и систем управления.      |
| 41  | Модернизация | Повышение энергоэффективности техники за счет установки интеллектуальных систем контроля.    |
| 42  | Утилизация   | Учет жизненного цикла (LCA) при проектировании с учетом последующей утилизации.              |
| 43  | Утилизация   | Цифровые паспорта изделий и их роль в организации процессов утилизации и рециклинга.         |
| 44  | Утилизация   | Информационные системы для отслеживания движения списанных машин и узлов.                    |
| 45  | Утилизация   | Методы оценки остаточного ресурса техники для принятия решений о                             |

списании.

46-50. Стратегия, экономика и управление

46 Стратегия Управление жизненным циклом изделия (PLM) как основа стратегии развития предприятия.

47 Экономика Методы расчета совокупной стоимости владения (ТСО) с использованием цифровых данных.

48 Экономика Оценка экономического эффекта от внедрения систем предиктивного обслуживания.

49 Управление Анализ влияния регуляторных барьеров на внедрение цифровых технологий в АПК России.

50 Управление Разработка дорожной карты цифровой трансформации сервисного предприятия.

Рекомендации по выбору и работе над темами

При выборе темы студентам стоит ориентироваться на свои интересы и практические задачи. Для узкопрофильных исследований можно углубиться в конкретные технологии (например, системы на базе ИИ для диагностики или применение генеративных алгоритмов в логистике). Более широкие, обзорные темы подойдут для анализа трендов (например, внедрение Индустрии 4.0).

Определите фокус: Четко решите, будет ли работа носить обзорный, аналитический, проектный или исследовательский характер. Это определит структуру и методы.

Опирайтесь на стандарты и практику: Актуальность работе придаст анализ реальных данных (например, о показателе ОЕЕ для конкретных моделей комбайнов), описание пилотных внедрений или требований государственных программ, например, «Цифровое землепользование».

Привяжите к специальности: Главная ценность работы — показать, как компьютерные технологии напрямую влияют на ключевые показатели вашего профиля: надежность, эффективность и безаварийность сельскохозяйственных машин. Например, в теме про предиктивную аналитику основным результатом должно быть не описание алгоритма, а оценка роста наработки на отказ.