

**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.06 Методы экспертного анализа технического состояния  
машин и оборудования**

**35.04.06 Агроинженерия**

Технологии и средства механизации в сельском хозяйстве

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 анализировать современные проблемы науки и производства, решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации;</p>	<p>ОПК-1.1 Анализирует современные проблемы науки и производства решает задачи развития в области профессиональной деятельности и (или) организации</p>	<p><b>знает</b> современные проблемы и ключевые тренды в области диагностики, технической эксплуатации и надежности машин, включая внедрение цифровых двойников, предиктивной аналитики и новых методов неразрушающего контроля</p>
		<p><b>умеет</b> разрабатывать и предлагать научно обоснованные, практико-ориентированные решения выявленных проблем (например, новые диагностические методики, алгоритмы оценки остаточного ресурса, оптимизацию ремонтных стратегий) в рамках профессиональной деятельности или конкретной организации</p>
		<p><b>владеет навыками</b> методами системного и сравнительного анализа для исследования научно-технической информации, нормативной базы и кейсов с производств с целью выявления актуальных проблем и перспективных направлений развития</p>
<p>ОПК-1 Способен анализировать современные проблемы науки и производства, решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации;</p>	<p>ОПК-1.2 Применяет информационно-коммуникационные технологии для решения задач развития в области профессиональной деятельности и (или) организации</p>	<p><b>знает</b> актуальные информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), применяемые в сфере технической диагностики и экспертного анализа: от специализированного ПО для обработки вибросигналов и тепловизионных данных до систем PLM/ERP и платформ для построения цифровых двойников оборудования</p>
		<p><b>умеет</b> интегрировать и применять соответствующие ИКТ-инструменты для сбора, обработки и анализа диагностической информации, моделирования процессов и состояний, а также для разработки и обоснования технологических или организационных решений, направленных на повышение эффективности и надежности технических систем</p>
		<p><b>владеет навыками</b> навыками практического использования современного диагностического и аналитического программного обеспечения, средствами визуализации и презентации данных, а также технологиями удаленного взаимодействия и обмена информацией в профессиональной среде</p>
<p>ПК-1 Разработка перспективных планов и технологий в области механизации и автоматизации процессов</p>	<p>ПК-1.3 Разрабатывает планы модернизации оборудования, технического</p>	<p><b>знает</b> принципы, методы и нормативную базу для планирования модернизации, технического перевооружения и автоматизации сельскохозяйственных производств, включая критерии выбора оборудования, оценки экономической и технической эффективности</p>

сельскохозяйственной организации	переворужения сельскохозяйственных организаций, внедрения средств комплексной механизации и автоматизации технологических процессов	<b>умеет</b> разрабатывать комплексные поэтапные планы модернизации и перевооружения, обосновывая выбор конкретных средств механизации и автоматизации на основе экспертного анализа их состояния, прогноза надежности и интеграции в действующие технологические процессы для повышения производительности и снижения затрат
		<b>владеет навыками</b> методиками анализа существующего парка машин и технологических процессов, расчета потребностей в модернизации, а также навыками формирования технико-экономических обоснований и проектной документации на внедрение новых технических решений
ПК-3 Проведение испытаний (усовершенствованной) сельскохозйственной техники	ПК-3.1 Разрабатывает рабочие программы-методики испытаний образца сельскохозйственной техники (изделия) с учетом его особенностей	<b>знает</b> структуру, содержание и требования нормативных документов (ГОСТ, ОСТ, отраслевые стандарты) на проведение испытаний сельскохозйственной техники, а также особенности объекта испытаний, влияющие на методику (назначение, принцип работы, ключевые параметры, условия эксплуатации)
		<b>умеет</b> разрабатывать полную и обоснованную рабочую программу-методику испытаний, которая детально регламентирует цели, объект, средства, условия, этапы, методы измерений и обработки данных, а также критерии оценки соответствия образца техники заданным техническим условиям и требованиям безопасности
		<b>владеет навыками</b> методами проектирования испытательных процедур, составления технической документации и навыками определения номенклатуры контролируемых параметров, режимов, условий и критериев оценки результатов испытаний для конкретного типа изделия
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. Вырабатывает стратегию действий	<b>знает</b> методологии системного анализа и структурно-функционального подхода для декомпозиции сложных технических систем
		<b>умеет</b> на основе проведенного системного анализа формулировать стратегическую последовательность диагностических, экспертных и прогнозных мероприятий для решения проблемы, минимизации рисков и обоснования управленческого решения
		<b>владеет навыками</b> навыками применения диагностических методологий (таких как построение деревьев отказов, диаграмм Ишикавы, функциональных схем) для выявления и анализа взаимосвязей элементов, параметров и дефектов в оборудовании

## 2. Перечень оценочных средств по дисциплине

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Код индикаторов достижения компетенций	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций
1.	1 раздел. Введение. Основные понятия. Нормативно-правовая база дисциплины.			
1.1.	Введение	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2, УК-1.1, ПК-1.3, ПК-3.1	Устный опрос
2.	2 раздел. Правила и порядок проведения экспертного анализа сельскохозяйственной техники.			
2.1.	Правила и порядок проведения экспертизы	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2, УК-1.1, ПК-1.3, ПК-3.1	Тест
3.	3 раздел. Методы экспертного анализ тракторов и самоходных машин.			
3.1.	Экспертиза	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2, УК-1.1, ПК-1.3, ПК-3.1	Устный опрос
4.	4 раздел. Методы экспертного анализа оборудования для переработки и транспортировки урожая.			
4.1.	Экспертиза	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2, УК-1.1, ПК-1.3, ПК-3.1	Тест
5.	5 раздел. Документация и согласование результатов экспертного анализа			
5.1.	Документация	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2, УК-1.1, ПК-1.3, ПК-3.1	Реферат
6.	6 раздел. Контроль			
6.1.	Контроль остаточных знаний	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2, УК-1.1, ПК-1.3, ПК-3.1	Тест
	Промежуточная аттестация			Эк

## 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)
Текущий контроль			
Для оценки знаний			

1	Устный опрос	Средство контроля знаний студентов, способствующее установлению непосредственного контакта между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала.	Перечень вопросов для устного опроса
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
Для оценки умений			
3	Реферат	Реферат                    Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
Для оценки навыков			
Промежуточная аттестация			

4	Экзамен	Средство контроля усвоения учебного материала и формирования компетенций, организованное в виде беседы по билетам с целью проверки степени и качества усвоения изучаемого материала, определить необходимость введения изменений в содержание и методы обучения.	Комплект экзаменационных билетов
---	---------	--	----------------------------------

**4. Примерный фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) "Методы экспертного анализа технического состояния машин и оборудования"**

*Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости*

Примерные вопросы к контрольной точке 1:

1. Основная цель экспертного анализа технического состояния – это:

- а) Замена оборудования.
- б) Получение достоверной информации о фактическом состоянии объекта для обоснования управляющих решений.

- в) Определение рыночной стоимости оборудования.

- г) Составление графиков планово-предупредительных ремонтов.

2. К прямым (непосредственным) методам диагностирования относятся:

- а) Виброакустическая диагностика.
- б) Анализ параметров рабочего процесса.
- в) Визуально-измерительный контроль, термометрия.
- г) Экспертный опрос.

3. Параметр технического состояния, значение которого выходит за допустимый предел, называется:

- а) Информативным параметром.
- б) Критерием отказа.
- в) Предельным состоянием.
- г) Диагностическим признаком.

4. Метод ранговой корреляции применяется для:

- а) Определения физического износа.
- б) Проверки согласованности мнений экспертов.
- в) Прогнозирования остаточного ресурса.
- г) Построения дерева отказов.

5. Коэффициент конкордации (согласия)  $W$  используется для:

- а) Оценки точности измерительного прибора.
- б) Определения степени согласованности мнений группы экспертов.
- в) Расчета надежности системы.
- г) Оценки интенсивности отказов.

Примерные вопросы к контрольной точке 2:

1. «Дерево отказов» (Fault Tree Analysis) – это метод:

а) Количественной оценки надежности, представляющий логическую схему возникновения нежелательного события.

- б) Визуального осмотра оборудования.

- в) Ранжирования факторов влияния.

- г) Статистической обработки данных мониторинга.

2. Причинно-следственная диаграмма Ишикавы (рыбья кость) применяется для:

- а) Графического представления состава оборудования.

- б) Систематизации потенциальных причин возникновения дефекта или проблемы.
- в) Построения графика зависимости параметров.
- г) Описания технологического процесса.

3. Метод Делфи в экспертизе характеризуется:

- а) Многотуровыми анонимными опросами с обратной связью.
- б) Открытой дискуссией всех экспертов.
- в) Обязательным участием заказчика в обсуждении.
- г) Использованием только математических моделей.

4. К неразрушающим методам контроля (НК), часто используемым в экспертизе, НЕ относится:

- а) Ультразвуковая дефектоскопия.
- б) Магнитопорошковый контроль.
- в) Растяжение образца до разрыва.
- г) Визуальный контроль (ВК).

5. Основное отличие экспертной оценки от точного измерения заключается в:

- а) Обязательном использовании субъективного мнения и опыта в условиях неполной информации.
- б) Большей стоимости процедуры.
- г) Применении более сложного оборудования.

Примерные вопросы к контрольной точке 3:

1. Ресурс оборудования – это:

- а) Сумма денег на его ремонт.
- б) Нарботка объекта от начала эксплуатации до перехода в предельное состояние.
- в) Время между двумя капитальными ремонтами.
- г) Мощность, потребляемая оборудованием.

2. Что из перечисленного является задачей технического диагностирования?

- а) Установление места, причин и времени возникновения отказа.
- б) Только ремонт оборудования.
- в) Определение рыночной стоимости.
- г) Разработка конструкторской документации.

3. Способность объекта сохранять исправное состояние во времени – это:

- а) Ремонтопригодность.
- б) Надежность.
- в) Долговечность.
- г) Безотказность.

4. Параметрический метод прогнозирования остаточного ресурса основан на:

- а) Анализе тенденции изменения диагностических параметров во времени.
- б) Мнении одного ведущего эксперта.
- в) Данных о наработке аналогичного оборудования.
- г) Инструкциях завода-изготовителя.

5. Какой метод НЕ является методом экспертного оценивания?

- а) Метод парных сравнений.
- б) Метод анализа иерархий.
- в) Спектральный анализ вибросигнала.
- г) Метод комиссии («мозговой штурм»).

Устный опрос:

Дайте определение «экспертного анализа технического состояния». Чем он отличается от автоматизированной системы диагностики?

Перечислите и охарактеризуйте основные этапы проведения экспертного анализа.

Что такое «диагностический признак» и «информативный параметр»? Приведите примеры для насоса или редуктора.

Назовите основные группы методов оценки технического состояния (прямые, косвенные, комбинированные). В чем их ключевое различие?

Объясните суть визуально-измерительного контроля (ВИК). Какие инструменты и для каких

целей при этом используются?

Опишите принцип и области применения виброакустической диагностики вращающегося оборудования.

В чем заключаются преимущества и ограничения методов неразрушающего контроля (дефектоскопии) в экспертизе?

Что такое «предельное состояние» оборудования? Кто и на основании чего его устанавливает?

Раскройте понятия «отказ», «дефект», «неисправность». Как они взаимосвязаны?

Что понимается под «остаточным ресурсом»? Какие существуют подходы к его прогнозированию?

Объясните суть метода «Дерева отказов» (FTA). Для решения каких задач в экспертизе он применяется?

Для чего используется диаграмма Ишикавы? Проиллюстрируйте ее структуру на примере анализа причины течи масла из редуктора.

В каких случаях необходимо привлекать группу экспертов, а когда достаточно мнения одного специалиста?

Опишите процедуру и цели метода Делфи. Каковы его сильные и слабые стороны?

Что такое «компетентность эксперта» и какими способами ее можно оценить?

Как с помощью коэффициента конкордации (W) делается вывод о согласованности мнений экспертов?

В чем заключается метод парных сравнений? Как на его основе определяется весомость (важность) факторов?

Какую роль играет нормативно-техническая документация (НТД) при проведении экспертного анализа?

Из каких основных разделов состоит техническое заключение по результатам экспертного анализа?

Какие современные тенденции (например, цифровые двойники, AI) влияют на развитие методов экспертного анализа?

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

Вопросы к экзамену:

1. Основные задачи технической экспертизы сельскохозяйственной техники.
2. Нормативно-правовые акты, регулирующие проведение экспертизы сельхозтехники.
3. Роль государственных стандартов (ГОСТ) в технической экспертизе техники.
4. Технические регламенты и их значение для безопасности сельхозоборудования.
5. Принципы работы климатических камер при испытаниях техники.
6. Влияние температурных факторов на работоспособность сельхозтехники.
7. Методики испытаний на влажность и пылезащищенность.
8. Процедура проведения статических испытаний тракторов.
9. Динамические испытания самоходных машин: цели и методы.
10. Особенности конструкции гидравлических систем тракторов и их экспертиза.
11. Методики оценки грузоподъемности сельскохозяйственных машин.
12. Анализ устойчивости и маневренности тракторов при испытаниях.
13. Применение ультразвукового контроля в экспертизе почвообрабатывающего оборудования.
14. Магнитопорошковый метод: принцип и область применения.
15. Расчет скорости коррозии элементов оборудования.
16. Методы определения износа рабочих органов сельхозмашин.
17. Акустико-эмиссионный контроль для диагностики оборудования.
18. Вибрационный анализ в оценке состояния перерабатывающего оборудования.
19. Требования к приборам для проведения неразрушающего контроля.
20. Правила оформления результатов диагностических работ.
21. Процедуры диагностики двигателей сельхозтехники.
22. Испытания трансмиссий: методики и критерии оценки.
23. Особенности диагностики гидравлических систем сельхозмашин.
24. Электрические системы техники: методы испытаний и диагностики.
25. Составление протокола испытаний дизельного двигателя.

26. Нормативные требования по безопасности при испытаниях техники.
27. Требования к оформлению технических отчетов по экспертизе.
28. Структура и содержание отчета об экспертизе сельхозтехники.
29. Процесс согласования результатов экспертизы с уполномоченными органами.
30. Современные методы технического обслуживания сельхозтехники.
31. Принципы разработки программ профилактического обслуживания.
32. Рекомендации по снижению износа оборудования.
33. Использование новых технологий для увеличения ресурса техники.
34. Понятие надежности сельскохозяйственной техники и ее показатели.
35. Методы контроля качества сборки сельхозмашин на заводе.
36. Типичные дефекты, выявляемые при технической экспертизе.
37. Классификация испытаний сельхозтехники по назначению.
38. Роль экспертизы в повышении безопасности эксплуатации техники.
39. Порядок проведения внеплановых экспертиз и их основания.
40. Особенности экспертизы импортной сельхозтехники.
41. Влияние эксплуатационных факторов на износ техники.
42. Методы продления срока службы узлов и агрегатов.
43. Диагностика основных неисправностей двигателя внутреннего сгорания.
44. Оценка состояния трансмиссионных масел и их влияние на работу техники.
45. Испытания тормозных систем сельхозмашин: методы и нормы.
46. Применение компьютерной диагностики в экспертизе техники.
47. Правовые аспекты экспертизы при страховых случаях.
48. Экспертиза после аварий и определение степени повреждений.
49. Порядок сертификации новой сельхозтехники.
50. Методы экономической оценки износа техники.
51. Использование статистических данных в прогнозировании ресурса техники.
52. Требования к квалификации экспертов по сельхозтехнике.
53. Этические аспекты проведения технической экспертизы.
54. Принципы экологической безопасности при эксплуатации техники.
55. Анализ причин отказов и разработка мероприятий по их предотвращению.
56. Испытания на прочность и жесткость конструкций техники.
57. Методы улучшения эргономики и безопасности операторов.
58. Влияние качества топлива и смазочных материалов на работу техники.
59. Системы мониторинга технического состояния в реальном времени.
60. Применение нанотехнологий в повышении износостойкости деталей.
61. Роль технической экспертизы в модернизации сельхозтехники.
62. Основные принципы технико-экономического обоснования ремонта.
63. Анализ жизненного цикла сельхозмашин.
64. Международные стандарты в области экспертизы техники.
65. Особенности экспертизы оборудования для животноводства.
66. Тренды развития сельскохозяйственной техники и их влияние на экспертизу.
67. Информационные технологии в управлении техобслуживанием.
68. Методы обучения персонала по обслуживанию и эксплуатации техники.
69. Оценка влияния технического состояния техники на качество сельхозпродукции.
70. Перспективы развития технической экспертизы в сельском хозяйстве.

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

Темы рефератов:

1. Определение и задачи технической экспертизы сельхозтехники.
2. Нормативно-правовая база дисциплины: ключевые документы.
3. Роль ГОСТов в экспертизе сельскохозяйственной техники.
4. Технические регламенты и их применение в экспертизе.
5. Климатические испытания: цели и методы.
6. Влияние влажности на работу сельхозоборудования.
7. Правила проведения статических испытаний тракторов.
8. Конструктивные особенности гидравлических систем в тракторах.
9. Методика оценки маневренности самоходных машин.
10. Применение ультразвукового контроля в диагностике оборудования.
11. Магнитопорошковый метод: принцип действия.
12. Расчет скорости коррозии рабочих органов.
13. Изучение методов неразрушающего контроля.
14. Правила оформления результатов неразрушающего контроля.
15. Процедуры диагностики двигателей сельхозтехники.
16. Требования безопасности при проведении испытаний.
17. Структура технического отчета по экспертизе.
18. Процесс согласования результатов экспертизы.
19. Современные методы обслуживания сельхозтехники.
20. Разработка программы профилактического обслуживания.