

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Научно-образовательный центр Передовая инженерная школа «Агробiotек»

Рабочая программа дисциплины

Надежность технических систем

по направлению подготовки

35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) подготовки:

Технические системы в агробизнесе

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-2 Способен организовать эксплуатацию сельскохозяйственной и иной техники, используемой в сельскохозяйственном производстве, в том числе с использованием современных программно-аппаратных средств и цифровых технологий.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 2.7 Анализирует причины и продолжительность простоев сельскохозяйственной техники, связанных с ее техническим состоянием

2. Задачи освоения дисциплины

- Изучить основы теории надежности машин, оборудования и технических систем.
- Изучить правила проведения испытаний машин на надежность и методов оценки уровня их надежности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Пятый семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Б1.В.1.05.03 Соппротивление материалов, Б1.В.1.02 Тракторы и автомобили.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лекции: 10 ч.

-практические занятия: 20 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1 Общие сведения о надежности и ремонте машин.

Надежность – свойство машины (конструкции), сохранять во времени свою работоспособность в заданных условиях эксплуатации.

Обычно под надежностью понимают совокупность таких свойств, как безотказность, долговечность и ремонтпригодность.

Известно, что время разработки новой машины делится на два этапа. Первый – конструирование, изготовление и испытание первых опытных образцов машины, (1 – 2 года). Второй – доводка надежности машины, (6 – 8 лет). Первый этап, как правило, проходит успешно. Второй этап, как правило, не достигается из-за отсутствия долговременных инвестиций, [совершенствовать опытные образцы, последовательно проводить испытания как показала практика, в российских условиях вообще исключается – прибыль нужна сейчас и как можно больше].

В настоящее время в технических вузах читаются курсы надежности машин и конструкций с позиции математической статистической теории надежности, рассматривающей статистику отказов, восстановлений и сроков службы. В технической литературе по машиностроению вопросы надежности машин и конструкций освещаются с позиции статистической теории надежности.

Вывод – необходимо отказаться от применения статистической теории надежности и перейти к новым принципам обеспечения высокой надежности в процессе создания новых моделей машин и металлоконструкций. Такие работы должны проводиться в двух направлениях: обеспечение прочности деталей машин и конструкций в течение всего срока службы машины выработка методов полного исключения износных отказов.

Тема 2 Основные положения и определения теории надежности.

Каждая машина и конструкция характеризуется определенными выходными параметрами, которые определяют наиболее важные их свойства. Это в первую очередь прочностные характеристики, точность, коэффициент полезного действия и т.п.

Обычно под надежностью понимают совокупность таких свойств, как безотказность, долговечность и ремонтпригодность. Основные понятия и термины надежности стандартизированы. Надежность характеризуется следующими основными состояниями и событиями:

Работоспособность – это состояние машины (конструкции), при котором она способна выполнять заданные функции, сохраняя значения заданных параметров. Работоспособность не касается требований, непосредственно не влияющих на эксплуатационные показатели, например повреждение окраски и т.п.

Безотказность – является способностью машины (конструкции) сохранять работоспособность в течении определенного времени. Потеря работоспособности наступает при отказе одного или нескольких элементов. Возникающие отказы могут быть ликвидированы путем ремонта непосредственно на месте эксплуатации или в условиях ремонтных предприятий.

Тема 3 Основные показатели надежности технических систем.

К основным показателям надежности следует отнести следующее:

Долговечность – срок службы – свойство изделия длительно сохранять работоспособность до предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов. Следует различать показатели долговечности для отдельного элемента и для машины (конструкции) в целом. Основным показателем долговечности элемента является его средняя наработка в часах. Основным показателем долговечности машины и конструкции является ресурс в часах. Машина (конструкция) выводится из эксплуатации по следующим причинам: учащение отказов, вследствие, чего эксплуатация машины становится затруднительной (экономически не выгодной); ухудшение характеристик машины (снижение коэффициента полезного действия, ухудшения точности работы и т.п.); на выполнение профилактических работ, связанных со смазкой, осмотром, заменой изношенных элементов, заменой изношенных элементов, устранением отказов, проведением текущего и капитального ремонта, приходится затрачивать определенное количество времени, труда, материалов и запасных частей.

Ремонтпригодность – приспособленность машины к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем технического обслуживания и ремонтов. На этапе создания машин и конструкций закладываются приборы и приспособления, облегчающие поиск отказавших элементов, что в свою очередь сокращает время ремонта. Важность ремонтпригодности машин и конструкций определяется огромными затратами на ремонт машин и конструкций в рыночных условиях мировой экономики.

Сохраняемость – свойство машин и конструкций сохранять значение показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности после хранения и транспортирования. Практическая роль этого свойства особенно велика для приборов.

Тема 4 Законы изменения технического состояния технических систем.

Показатели надежности различаются в соответствии с компонентами надежности на показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости. По восстанавливаемости машин и металлоконструкций они делятся на показатели для восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий. Применяют показатели, характеризующие отдельные свойства, и комплексные показатели. Применяют показатели, характеризующие общий уровень надежности, и абсолютные или числовые показатели, характеризующие отдельные типоразмеры машин. Надежность машин в зависимости от их вида может оцениваться частью или всеми показателями надежности. К единичным показателям можно отнести следующие показатели:

1. Показатели безотказности.
2. Показатели долговечности.
3. Показатели ремонтпригодности и сохраняемости.

Тема 5 Вероятностные методы определения надежности (закон Гаусса, Вейбулла).

Закон нормального распределения (закон Гаусса) широко используется во многих отраслях науки и техники. Применительно к показателям надежности тракторов, сельскохозяйственных машин и их элементов закон нормального распределения (ЗНР) используется в случаях:

- определения характеристик рассеивания полных, доремонтных и межремонтных ресурсов машин, их агрегатов и узлов;
- определения характеристик рассеивания (времени и стоимости восстановления работоспособности машины и ее элементов;
- определения характеристик рассеивания наработок на один ресурсный отказ;
- определения характеристик рассеивания ошибок измерения и размеров деталей в пределах допуска;
- сложения нескольких одинаковых или разных законов распределения.

Тема 6 Расчет показателей безотказности, ремонтпригодности и долговечности машин и оборудования.

Для постепенных отказов, [постепенные отказы в литературе часто называют износными, причем износ понимается в расширенном смысле], нужны законы распределения времени безотказной работы, которые дают вначале низкую плотность распределения, затем максимум и далее падение, связанное с уменьшением числа работоспособных элементов. В связи с многообразием причин и условий возникновения отказов в этот период для описания надежности применяют несколько законов распределения, которые устанавливают путем аппроксимации результатов испытаний или наблюдений в эксплуатации.

Нормальное распределение является наиболее универсальным, удобным и широко применяемым для практических расчетов. Распределение всегда подчиняется нормальному закону, если на изменение случайной величины оказывают влияние многие примерно равнозначные факторы. Нормальному распределению подчиняется наработка до отказа многих восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий, размеры и ошибки измерений деталей и т.д.

Сбор и обработку информации о надежности машин (объектов) выполняют с целью совершенствования конструкции, технологии изготовления, сборки и испытаний. Совокупность этих мероприятий дает возможность повышения надежности; разработки мероприятий по совершенствованию диагностирования, ТО, и текущих ремонтов; повышения качества капитальных ремонтов и снижения затрат на их проведение; оптимизации норм расхода запасных частей.

Основные задачи системы сбора и обработки информации:

- определение показателей надежности машин (объектов)
- выявление конструктивных и технологических недостатков машин (объектов), приводящих к снижению объектов;

- выявление деталей и сборочных единиц, лимитирующих надежность машин (объектов) в целом;
- изучение закономерностей возникновения неисправностей и отказов;
- установление влияния условий и режимов эксплуатации на надежность машин (объектов);
- корректировка нормируемых показателей надежности;
- определение эффективности мероприятий по повышению надежности машин (объектов).

Сбор, обработка и анализ данной информации о надежности машин (объектов) связаны с необходимостью исследования случайных событий и величин. Статистическую оценку показателей надежности дают совокупность машин (объектов), объединенным единым признаком или свойством. Например, детали группируются: по размерам, отклонениям формы, износам; машины – по долговечности и т.д.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по лекционному материалу и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в пятом семестре проводится в письменной форме. Продолжительность зачета 1 час.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Зорин В.А. Надежность механических систем: учебник / В. А. Зорин. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 380 с. – (Высшее образование). – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062109>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

– Носов, В.В. Диагностика машин и оборудования: учебное пособие / В.В. Носов. – 4-е изд., стер. – СПб: Лань, 2017. – 376 с. – Текст: электронный. – URL: <https://e.lanbook.com/book/90152>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Зубрилина Е.М. Основы надежности машин: учебное пособие / Е.М. Зубрилина, Ю.И. Жевора, А.Т. Лебедев и др.; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: АГРУС, 2010. – 120 с. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/514416>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) ресурсы сети Интернет:

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.
<http://www.consultant.ru>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Голохваст Кирилл Сергеевич -доктор биологических наук, и.о. директора НОЦ ПИШ "Агробиотек" НИ ТГУ.

Памирский Игорь Эдуардович, кандидат биологических наук, директор НПЦ НОЦ ПИШ "Агробиотек" НИ ТГУ.