

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ИВАНОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ  
АКАДЕМИЯ ИМЕНИ Д.К. БЕЛЯЕВА»  
(ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА)

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДЕНА  
протоколом заседания  
методической комиссии  
инженерного факультета  
№ 07 от 27.05.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Исследование надежности технических средств»**

|                                        |                                                                                                                      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Направление подготовки / специальность | <b>35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве</b> |
| Направленность(и) (профиль(и))         | <b>Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве</b>                                          |
| Уровень образовательной программы      | <b>Аспирантура</b>                                                                                                   |
| Форма(ы) обучения                      | <b>Очная</b>                                                                                                         |
| Трудоемкость дисциплины, ЗЕТ           | <b>3</b>                                                                                                             |
| Трудоемкость дисциплины, час.          | <b>108</b>                                                                                                           |

Разработчик:

Доцент кафедры технического сервиса и механики

  
(подпись) В.В. Терентьев

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой технического сервиса и механики, доцент

  
(подпись) В.В. Терентьев

Иваново 2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цель изучения дисциплины «Исследование надежности технических средств» состоит в углубленном изучении теоретических и методологических основ исследования показателей надежности технических средств различными методами, формировании навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с учебным планом дисциплина относится к\*

вариативной части образовательной программы

Статус дисциплины\*\*

по выбору

Обеспечивающие (предшествующие) дисциплины

дисциплины направления подготовки 35.06.04 – Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, профиля – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве

Обеспечиваемые (последующие) дисциплины

Дисциплина создает базу для успешного освоения аспирантами последующих дисциплин вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)», Блока 3 «Научные исследования», Блока 4 «Государственная итоговая аттестация».

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) (ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ)

| Шифр и наименование компетенции                                                                                                                                                                                               | Дескрипторы компетенции |                                                                                                                                                                                                                           | Номер(а) раздела(ов) дисциплины (модуля), отвечающего(их) за формирование данного(ых) дескриптора(ов) компетенции |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность, разрабатывать и обосновывать методики исследований основных показателей надежности технических средств, применяемых в сельском хозяйстве | Знает:                  | З-1. Знает существующие методы и исследовательское оборудование, применяемые для определения основных показателей надежности технических систем сельского хозяйства, применяемые в мировой практике                       | 1-5                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                               | Умеет:                  | У-1. Умеет определять и прогнозировать основные показатели надежности оборудования сельского хозяйства различными методами, а также разрабатывать новые методики исследований надежности оборудования сельского хозяйства | 1-5                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                               | Владеет:                | В-1. Владеет навыками выбора, а также разработки наиболее эффективной методики, исследования показателей надежности технических средств сельскохозяйственного производства                                                | 1-5                                                                                                               |

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 4.1. Содержание дисциплины (модуля)

| № п/п                                                                     | Темы занятий                                                                                                                                            | Виды учебных занятий и трудоемкость, час. |                            |              |                        | Контроль знаний* | Применяемые активные и интерактивные технологии обучения |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|--------------|------------------------|------------------|----------------------------------------------------------|
|                                                                           |                                                                                                                                                         | лекции                                    | практические (семинарские) | лабораторные | самостоятельная работа |                  |                                                          |
| <b>1. Надежность и безотказность технических систем</b>                   |                                                                                                                                                         |                                           |                            |              |                        |                  |                                                          |
| 1.1                                                                       | Основные понятия надежности. Особенности определения надежности сложных технических систем. Управление надежностью                                      | 1                                         | -                          | -            | 3                      | УО; 3            | Лекции, дебаты, учебные групповые дискуссии              |
| 1.2                                                                       | Безотказность технических систем. Показатели безотказности восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов                                             | 1                                         | -                          | -            | 3                      | УО; 3            | Лекции, дебаты, учебные групповые дискуссии              |
| 1.3                                                                       | Методы расчета показателей эксплуатационно-технологических характеристик                                                                                | 1                                         | -                          | 2            | 3                      | УО; ВЛР; 3       | Лекции, ЛПЗ, дебаты, учебные групповые дискуссии         |
| <b>2. Долговечность, сохраняемость и эксплуатационная технологичность</b> |                                                                                                                                                         |                                           |                            |              |                        |                  |                                                          |
| 2.1                                                                       | Долговечность технических систем                                                                                                                        | 1                                         | -                          | -            | 3                      | УО; 3            | Лекции, дебаты, учебные групповые дискуссии              |
| 2.2                                                                       | Сохраняемость технических систем                                                                                                                        | 1                                         | -                          | 6            | 3                      | УО; ВЛР; 3       | Лекции, ЛПЗ, дебаты, учебные групповые дискуссии         |
| 2.3                                                                       | Эксплуатационная технологичность технических систем                                                                                                     | 1                                         | -                          | -            | 3                      | УО; 3            | Лекции, дебаты, учебные групповые дискуссии              |
| <b>3. Методы обеспечения надежности технических систем</b>                |                                                                                                                                                         |                                           |                            |              |                        |                  |                                                          |
| 3.1                                                                       | Основные методы обеспечения надежности                                                                                                                  | 1                                         | -                          | -            | 3                      | УО; 3            | Лекции, дебаты, учебные групповые дискуссии              |
| 3.2                                                                       | Классификация методов резервирования. Безотказность систем при нагруженном резервировании без восстановления резерва                                    | 1                                         | -                          | -            | 3                      | УО; 3            | Лекции, дебаты, учебные групповые дискуссии              |
| <b>4. Методы и средства испытаний технических систем на надежность</b>    |                                                                                                                                                         |                                           |                            |              |                        |                  |                                                          |
| 4.1                                                                       | Существующие виды и планы испытаний объектов, применяемые в мировой практике. Оборудование и методика ускоренных испытаний                              | 1                                         | -                          | -            | 3                      | УО; 3            | Лекции, дебаты, учебные групповые дискуссии              |
| 4.2                                                                       | Оборудование и методика испытаний различных материалов на износостойкость. Метод последовательных испытаний. Методы испытания на абразивное изнашивание | 1                                         | -                          | 6            | 3                      | УО; ВЛР; 3       | Лекции, ЛПЗ, дебаты, учебные групповые дискуссии         |
| 4.3                                                                       | Методы испытания для оценки противозадирных и антифрикционных свойств                                                                                   | 1                                         | -                          | 4            | 3                      | УО; ВЛР; 3       | Лекции, ЛПЗ, дебаты, учебные групповые дискуссии         |
| 4.4                                                                       | Методы испытания антифрикционных                                                                                                                        | 1                                         | -                          | 4            | 3                      | УО; ВЛР;         | Лекции, ЛПЗ, дебаты, учебные групповые                   |

|                                                                     |                                                                                                                                                                |   |   |   |   |            |                                                  |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|------------|--------------------------------------------------|
|                                                                     | неметаллических материалов. Методы испытания тормозных материалов                                                                                              |   |   |   |   | 3          | дискуссии                                        |
| 4.5                                                                 | Методы испытания для оценки влияния смазок на изнашивание                                                                                                      | 1 | - | 4 | 3 | УО; ВЛР; 3 | Лекции, ЛПЗ, дебаты, учебные групповые дискуссии |
| 4.6                                                                 | Методы испытаний с использованием радиоактивных изотопов                                                                                                       | 1 | - | - | 3 | УО; 3      | Лекции, дебаты, учебные групповые дискуссии      |
| <b>5. Прогнозирование технического состояния технических систем</b> |                                                                                                                                                                |   |   |   |   |            |                                                  |
| 5.1                                                                 | Теоретическое обоснование предельных состояний посадок в сопряжениях. Определение предельного состояния сопряжений вал-подшипник                               | 1 | - | 4 | 3 | УО; ВЛР; 3 | Лекции, ЛПЗ, дебаты, учебные групповые дискуссии |
| 5.2                                                                 | Методы определения допустимых отклонений параметров технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса элементов машин                               | 1 | - | 4 | 3 | УО; ВЛР; 3 | Лекции, ЛПЗ, дебаты, учебные групповые дискуссии |
| 5.3                                                                 | Определение технических показателей ресурса вероятностно-статистическим методом                                                                                | 1 | - | - | 3 | УО; 3      | Лекции, дебаты, учебные групповые дискуссии      |
| 5.4                                                                 | Прогнозирование ресурса методом максимального правдоподобия. Индивидуальное прогнозирование ресурсных показателей объекта с использованием вероятностной схемы | 1 | - | 2 | 3 | УО; ВЛР; 3 | Лекции, ЛПЗ, дебаты, учебные групповые дискуссии |

\* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, ВЛР – выполнение лабораторной работы, З – зачет.

#### 4.2. Распределение часов дисциплины (модуля) по семестрам

| Вид занятий                     | 1 курс | 2 курс | 3 курс | ИТОГО |
|---------------------------------|--------|--------|--------|-------|
| Лекции                          | -      | 18     | -      | 18    |
| Лабораторные                    | -      | 36     | -      | 36    |
| Практические                    | -      | -      | -      | -     |
| Контроль самостоятельной работы | -      | -      | -      | -     |
| Итого аудиторной работы         | -      | 54     | -      | 54    |
| Самостоятельная работа          | -      | 54     | -      | 54    |
| Итого                           | -      | 108    | -      | 108   |

### 5. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Организация самостоятельной работы студентов основана на ПВД-12 О самостоятельной работе обучающихся

#### 5.1. Содержание самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

- ✓ Темы индивидуальных заданий:
  - Методы определения предельного состояния сопряжений «шейка коленчатого вала-вкладыш»;
  - Влияние водородного изнашивания на ресурс деталей и узлов техники;
  - Методы безразборного восстановления деталей и узлов техники;
  - Инновационные технологии повышения надежности технических средств.
- ✓ Темы, выносимые на самостоятельную проработку:
  - Повышение надежности техники методами РВС - технологии;
  - Инновационные материалы для повышения сохраняемости технических средств в АПК;
  - Мировой опыт повышения надежности узлов и систем технических средств.

## 5.2. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- ✓ устный опрос по вопросам, выносимым на самостоятельное изучение;
- ✓ зачет.

## 5.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать:

1. Учебные фильмы.
2. Презентации лекций.
3. Ресурсы сети «Интернет».
4. Периодические журналы «Механизация и электрификация сельского хозяйства», «Сельский механизатор», «Аграрный вестник Верхневолжья».

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)

1. Обеспечение надежности сложных технических систем : учебник / А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов, О. Л. Шестопалова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1108-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93594> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Латыев, С.М. Конструирование точных (оптических) приборов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2015. — 555 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=60655](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60655)
3. Семенов, Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2013. — 394 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5107](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5107)
4. Ветошкин, А. Г. Обеспечение надежности и безопасности в техносфере : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-4888-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126946> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **6.2. Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)**

1. Анисимов, Г.М. Основы научных исследований лесных машин : учебник для студ. вузов / Г. М. Анисимов, А. М. Кочнев. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2010. - 528с. -10 экз
2. Гаркунов, Д.Н. Триботехника : учеб. пособие для студ. вузов бакалавров / Д. Н. Гаркунов, Мельников Э.Л., Гаврилюк В.С. - 2-е изд., стер. - М. : Кнорус, 2013. - 408с. - 10 экз.
3. Гвоздев, А.А. Исследование износостойкости материалов в условиях абразивного изнашивания : метод. указан. для вып. лаб. работ / А. А. Гвоздев, Д. Л. Тюрин. - Иваново : ИГСХА, 2008. - 36с. -35 экз.
4. Прокопенко, Н.И. Экспериментальные исследования двигателей внутреннего сгорания [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2010. — 592 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=611](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=611)
5. Лисунов, Е.А. Практикум по надежности технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=56607](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56607)

## **6.3. Ресурсы сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

1. [www.academic.ru](http://www.academic.ru)
2. [WWW.eLIBRARY.RU](http://WWW.eLIBRARY.RU)
3. [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)
4. [www.gosniti.com](http://www.gosniti.com)
5. [www.vniitin.ru](http://www.vniitin.ru)
6. [www.cnsnb.ru](http://www.cnsnb.ru)

## **6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

1. Терентьев В.В. Определение остаточного ресурса узлов и агрегатов машин. Методические указания.– Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2015.– 25 с.

## **6.5. Информационные справочные системы, используемые для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.R (WWW. eLIBRARY.RU);
2. ЭБС издательства «ЛАНЬ» ([www.e.lanbook.ru](http://www.e.lanbook.ru));
3. ЭБС «Консультант студента» ([www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru));
4. ЭБС «ЦНСХБ» (<http://cnsnb.ru/terminal/>);

## **6.6. Программное обеспечение, используемое для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)**

- Операционная система типа Windows
- Пакет программ общего пользования Microsoft Office
- Интернет-браузеры
- Графические редакторы (CAD-системы): КОМПАС-3D V14.

## **6.7. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

1. Лекции-презентации.

2. Тематические фото- и видеоматериалы.
3. Деловые игры.
4. Лабораторно-практические занятия с использованием оборудования кафедры.

#### 6.8. Периодические издания

1. Журнал «Механизация и электрификация сельского хозяйства»
2. Журнал «Сельский механизатор»
3. Журнал «Аграрный вестник Верхневолжья»

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

| № п/п | Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр. | Краткий перечень основного оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Лаборатория «Триботехника»                                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска аудиторная</li> <li>2. Проектор BenQProector MP624</li> <li>3. Машина трения</li> <li>4. Машина трения СМТ-1</li> <li>5. Столы учебные</li> <li>6. Стулья ученические</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2.    | Лаборатория «Диагностика и ТО машин»                                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прибор для измерения мощности двигателя ИМД-2М</li> <li>2. Прибор для измерения мощности двигателя ИМД-ЦМ</li> <li>3. Прибор для измерения мощности ДВС ЭМДП</li> <li>4. Компрессиметры КН-1125; КБ-1124.</li> <li>5. Стенд диагностический ZD-2A</li> <li>6. Комплект оснастки мастера-наладчика ОРГ-16395</li> <li>7. Аппарат сварочный Antika 250</li> <li>8. Тахометр ТЭМП-4</li> <li>9. Двигатель автомобиля ГАЗ-53 (ЗМЗ-53)</li> <li>10. АвтомоПрибор для определения технического состояния гидросистем тракторов КИ-5473 ГОСНИТИ</li> <li>11. Трактор ДТ-75М</li> <li>12. Трактор МТЗ-80</li> <li>13. Компрессор С-12</li> <li>14. Компрессор МТ-10</li> <li>15. Прибор для диагностирования систем зажигания КИ-1093 ГОСНИТИ</li> <li>16. Мотор-тестер КИ-5524</li> <li>17. Прибор диагностический АСКАН-8</li> <li>18. Прибор диагностический АГЦ-2</li> <li>19. Переносной диагностический комплект ПДК-1</li> <li>20. Набор профинструментов «Арсенал»</li> <li>21. Комплект приспособлений и инструмента для монтажно-демонтажных работ при проведении диагностирования, ТО и устранения неисправностей тракторов, автомобилей и с.-х. машин</li> <li>22. Дымомер МЕТА-01МП</li> <li>23. Прибор ПРАФ--3</li> <li>24. Колонки топливораздаточные «Ливенка-31200»</li> <li>25. Домкрат гидравлический 8т</li> <li>26. Мультиметр ДТ-838</li> <li>27. Стенд для испытания форсунок СДФ-1</li> </ol> |

|    |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                            | 28. Стенд для испытания форсунок СДФ-2<br>29. Трансформатор УПС-301<br>30. Твердомер Виккерса ТПП-2<br>31. Осциллограф светолучевой<br>32. Манометр ИД-1<br>33. Калориметр<br>34. Стенд балансировочный КИ-5278<br>35. Ванна ультразвуковая УЗВ-10<br>36. Генератор Элитрон-22А<br>37. Стенд КИ-4815<br>38. Шумомер Шум-1                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3  | Лаборатория «Надежность и ремонт машин»                    | 1. Машина МИП-100<br>2. Прибор для проверки стартеров<br>3. Потенциометр КСП-4<br>4. Стенд КИ-532М<br>5. Приставка для проверки генераторов<br>6. Стенд для испытания форсунок СДФ-1<br>7. Стенд для испытания форсунок СДФ-2<br>8. Стенд Э-250-02<br>9. Установка моечная для ТНВД и форсунок<br>10. Потенциометр КСП-1-113<br>11. Прибор КИ-1223<br>12. Стойка магнитная<br>13. РН-метр-150<br>14. Сосуд Дьюара<br>15. Тахометр ТЕМП-4<br>16. Электровулканизатор ОМ89<br>17. Дефектоскоп ПМД-70<br>18. Динамометр эталонный переносной ДОСМ-3-50У 5098<br>19. Доска аудиторная<br>20. Стол учебный<br>21. Парты ученические |
| 4. | Компьютерный класс М-220                                   | 1. Доска аудиторная<br>2. Рабочие места с персональными компьютерами                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 5  | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа  | укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины, а также техническими средствами обучения (в том числе, переносными), служащие для представления учебной информации большой аудитории                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 6  | Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа | укомплектована специализированной (учебной) мебелью, переносными техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 7  | Помещение для самостоятельной работы                       | укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |



**Приложение № 1**  
**к рабочей программе по дисциплине (модулю)**  
**Исследования надежности технических средств**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ**  
**ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Исследование надежности технических средств»**

**1. Перечень компетенций, формируемых на данном этапе**

| Шифр и наименование компетенции                                                                                                                                       | Дескрипторы компетенции |                                                                                                                                                                                                                           | Форма контроля и период его проведения* | Оценочные средства |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|
| ПК-2<br>«Способностью разрабатывать и обосновывать новые методики исследований основных показателей надежности технических средств, применяемых в сельском хозяйстве» | Знает                   | З-1. Знает существующие методы и исследовательское оборудование, применяемые для определения основных показателей надежности технических систем сельского хозяйства, применяемые в мировой практике                       | З, 2-й год обучения.                    | Вопросы к зачету   |
|                                                                                                                                                                       | Умеет                   | У-1. Умеет определять и прогнозировать основные показатели надежности оборудования сельского хозяйства различными методами, а также разрабатывать новые методики исследований надежности оборудования сельского хозяйства | З, 2-й год обучения.                    | Вопросы к зачету   |
|                                                                                                                                                                       | Владеет                 | В-1. Владеет навыками выбора, а также разработки наиболее эффективной методики, исследования показателей надежности технических средств сельскохозяйственного производства                                                | З, 2-й год обучения.                    | Вопросы к зачету   |

\* Форма контроля: Э – экзамен, З – зачет. Период проведения – указывается семестр обучения. Ячейка заполняется следующим образом, например: Э, 4-й сем.

**2. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на данном этапе их формирования**

На зачете критерии оценивания сформированности компетенций представлены ниже.

| Шифр и наименование компетенции | Дескрипторы компетенции |                                                                                                                                                                                                                           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                         |                                                                                                                                                                                                                           | «неудовлетвор. ответ»                                                                                                                                                                                 | «удовлетвор. ответ»                                                                                                                                                                                                                                                     | «хороший ответ»                                                                                                                                                                                                                                                                                | «отличный ответ»                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1                               | 3                       |                                                                                                                                                                                                                           | 4                                                                                                                                                                                                     | 5                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ПК-2                            | Знает                   | 3-1. Знает существующие методы и исследовательское оборудование, применяемые для определения основных показателей надежности технических систем сельского хозяйства, применяемые в мировой практике                       | Не называет существующие методы определения основных показателей надежности оборудования сельского хозяйства, применяемые в мировой практике. Правильно отвечает менее чем на 60 % заданных вопросов. | Перечисляет основные показатели надежности оборудования, называет существующие методы определения основных показателей надежности оборудования сельского хозяйства, применяемые в мировой практике. Правильно отвечает на 60-65 % заданных вопросов.                    | Называет и объясняет существующие методы определения основных показателей надежности оборудования сельского хозяйства, применяемые в мировой практике. При ответах имеются незначительные неточности. Правильно отвечает на 66-75 % заданных вопросов.                                         | Называет и правильно объясняет существующие методы определения основных показателей надежности оборудования сельского хозяйства, применяемые в мировой практике. Правильно отвечает не менее чем на 76 % заданных вопросов.                           |
|                                 | Умеет                   | У-1. Умеет определять и прогнозировать основные показатели надежности оборудования сельского хозяйства различными методами, а также разрабатывать новые методики исследований надежности оборудования сельского хозяйства | Не называет и не может определить основные показатели надежности оборудования сельского хозяйства различными методами. Правильно отвечает менее чем на 60 % заданных вопросов.                        | Называет и определяет основные показатели надежности оборудования сельского хозяйства. Не умеет разрабатывать новые методики исследований надежности оборудования сельского хозяйства. При ответах имеются неточности. Правильно отвечает на 60-65 % заданных вопросов. | Правильно определяет основные показатели надежности оборудования сельского хозяйства различными методами. Перечисляет новые методики исследований надежности оборудования сельского хозяйства. При ответах имеются незначительные неточности. Правильно отвечает на 66-75 % заданных вопросов. | Правильно определяет и прогнозирует основные показатели надежности оборудования сельского хозяйства различными методами. Представляет новые методики исследований надежности оборудования. Правильно отвечает не менее чем на 76 % заданных вопросов. |

|  |         |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                  |
|--|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Владеет | В-1. Владеет навыками выбора, а также разработки наиболее эффективной методики, исследования показателей надежности технических средств сельскохозяйственного производства | Не может выбрать наиболее эффективную методику исследования показателей надежности из существующих и применяемых в мировой практике. Правильно отвечает менее чем на 60 % заданных вопросов. | Владеет основными навыками выбора методик исследования основных показателей надежности. Не знает показателей эффективности и применяемых методик. Правильно отвечает на 60-65 % заданных вопросов. | Правильно выбирает методику исследования показателей надежности из существующих и применяемых в мировой практике. Называет основные критерии оптимальности выбора методик. При ответах на вопросы имеются незначительные неточности. Правильно отвечает на 66-75% заданных вопросов. | Правильно выбирает наиболее эффективную методику исследования показателей надежности из существующих и применяемых в мировой практике. Правильно отвечает не менее чем на 76% заданных вопросов. |
|--|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3. Оценочные средства

Фонд оценочных средств сформирован на ключевых принципах оценивания:

- валидности (объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения);
- надежности (использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений);
- справедливости (разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха);
- своевременности (поддержание развивающей обратной связи);
- эффективности (соответствие результатов деятельности поставленным задачам).

Оценивание компетенций обучающегося производится преподавателем в процессе проведения лабораторных занятий, во время контактной работы с преподавателем, в процессе устного опроса, а также сдачи обучающимся зачета по дисциплине.

#### 3.1. Вопросы к зачету.

##### 3.1.1. Вопросы.

1. Основные понятия надежности. Особенности определения надежности сложных технических систем. Управление надежностью
2. Безотказность технических систем. Показатели безотказности восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов
3. Методы расчета показателей эксплуатационно-технологических характеристик
4. Долговечность технических систем
5. Сохраняемость технических систем
6. Эксплуатационная технологичность технических систем
7. Основные методы обеспечения надежности
8. Классификация методов резервирования. Безотказность систем при нагруженном резервировании без восстановления резерва
9. Существующие виды и планы испытаний объектов, применяемые в мировой практике.
10. Оборудование и методика ускоренных испытаний.

11. Оборудование и методика испытаний различных материалов на износостойкость.
12. Существующие машины трения и трибометры для исследования трибологических характеристик смазочных материалов и материалов подшипниковых узлов.
13. Метод последовательных испытаний.
14. Методы испытания на абразивное изнашивание
15. Методы испытания для оценки противозадирных свойств смазочных материалов.
16. Методы испытания антифрикционных свойств смазочных материалов.
17. Методы испытания антифрикционных металлических и неметаллических материалов.
18. Методы испытания тормозных материалов.
19. Методы испытания для оценки влияния смазок на изнашивание.
20. Методы определения характеристик жидких смазочных материалов.
21. Методы определения характеристик пластичных смазочных материалов.
22. Методы испытаний с использованием радиоактивных изотопов.
23. Теоретическое обоснование предельных состояний посадок в сопряжениях.
24. Определение предельного состояния сопряжений вал-подшипник.
25. Определение предельного состояния сопряжений кольцо-гильза.
26. Определение предельного состояния сопряжений шар-плоскость.
27. Методы определения допустимых отклонений параметров технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса элементов машин.
28. Определение технических показателей ресурса вероятностно-статистическим методом.
29. Прогнозирование ресурса методом максимального правдоподобия.
30. Индивидуальное прогнозирование ресурсных показателей объекта с использованием вероятностной схемы.

### **3.1.2. Методические материалы**

Зачет проводится после 4 семестра в устной форме. Зачет проводится по вопросам, представленным выше и в соответствии с Положении ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся». Время на сдачу зачета составляет до 30 минут. При этом аспиранту задается до 10 вопросов.

Критерии оценивания усвоения аспирантами компетенций представлены выше. Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если аспирант правильно отвечает более, чем на 60-65 % поставленных вопросов, оценка «хорошо» выставляется в том случае, если аспирант хорошо ориентируется в материале, отвечает правильно на 66-75 % поставленных вопросов. Оценка «отлично» выставляется, если аспирант правильно отвечает более чем на 76% поставленных вопросов.