

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)**



Первый проректор, проректор по научной  
и инновационной работе

В.Г. Прокошев

«13» 06 2015г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ДИАГНОСТИКА И НАДЕЖНОСТЬ ПРИВОДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**Направление подготовки** 15.06.01 Машиностроение

**Направленность (профиль) подготовки** Машиноведение, системы приводов и детали машин

**Уровень высшего образования** Подготовка кадров высшей квалификации

**Квалификация выпускника** «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

**Форма обучения** очная

Год	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРА, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
2	3/108	36			72	зачет
<b>Итого</b>	<b>3/108</b>	<b>36</b>			<b>72</b>	<b>зачет</b>

г. Владимир 2015 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Диагностика и надёжность приводов технологического оборудования» являются формирование у аспирантов знаний и компетенций в области разработки, создания, эксплуатации электрических и электромеханических приводов, способствование формированию будущих научно-педагогических кадров в области приводной техники, необходимого для успешной работы в современном наукоемком производстве, развитии фундаментальной базы и интеллектуального потенциала аспирантов.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ОПОП ВО)**

Современная техническая наука характеризуется значительным разнообразием существующих концепций, теорий, подходов и инструментария. Данная особенность характерна для одного из важных разделов современной технической школы – приводная техника, и в частности раздел «Диагностика и надёжность приводов технологического оборудования». Дисциплина «Диагностика и надёжность приводов технологического оборудования» является вариативной дисциплиной для подготовки аспирантов по профилю «Машиноведение, системы приводов и детали машин», индекс по учебному плану Б1.В.ДВ.2. Имея ключевые знания в части основ приводной техники, структуры и математических моделей, теории управления и функционирования, основ построения и элементной базы, особенностей и специфики применения, инструментов программного моделирования и систем автоматического проектирования приводов данного класса, проведения испытания параметров функционирования, автоматизации технологических процессов, и т.д., - будущий кандидат наук может значительно повысить системность своей деятельности, более качественно определять перспективные направления применения приводной техники и электромеханических приводов в частности. Что в свою очередь повысит общую компетенцию и эффективность деятельности предприятия. А именно, конкурентоспособность, формировать направления, связанные с изменениями в организации в связи с реализацией выработанных проектов, программ и отдельных технических решений.

Дисциплина «Диагностика и надёжность приводов технологического оборудования» изучается в контексте современного техногенного состояния общества, поэтому преподавание указанной дисциплины включает использование всего многообразия форм получения технической (и не только) информации и строится на применении различных образовательных технологий. В том числе использовании реальных высокотехнических и высокотехнологических комплексов, современного программного обеспечения, виртуальных технологий, тренингов, обсуждения конкретных технических идей, работа в технопарках, выезд на ведущие промышленные предприятия региона, «мозговой штурм», сетевое тестирование, работу в малых группах и выполнения отдельных упражнений, направленных на усвоение материала курса. Особый акцент делается на практическое освоение дисциплины. В соответствии с учебным планом дисциплина «Диагностика и надёжность приводов технологического оборудования» является основной дисциплиной направления профессиональной подготовки аспирантов по специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин» и предполагает последующее углубление и дифференциацию профессиональных компетенций при осуществлении подготовки аспирантов.

Курс базируется на сочетании образовательной, специальной и практической подготовки.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы:

- **универсальные компетенции**, не зависящие от конкретного направления подготовки;
- **общепрофессиональные компетенции**, определяемые направлением подготовки;
- **профессиональные компетенции**, определяемые направленностью (профилем) программы аспирантуры в рамках направления подготовки (далее – направленность программы).

При разработке программы аспирантуры все универсальные и общепрофессиональные компетенции включаются в набор требуемых результатов освоения программы аспирантуры.

Перечень профессиональных компетенций программы аспирантуры кафедра формирует самостоятельно в соответствии с направленностью программы и (или) номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утверждаемой Министерством образования и науки Российской Федерации.

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

**Знать:** состояние современных научных достижений в области приводов технологического оборудования, основные понятия и законы в области теории надежности, принципы и инструменты диагностики приводов.

**Уметь:** применять методы теории надежности и методы диагностики при исследовании технологических приводов, проводить критический анализ современных конструкций и предлагать новые более совершенные конструкции.

**Владеть:** опытом проведения сравнительных анализов различных конструкций технологических приводов, опытом создания новых конструкций с высокими технико-экономическими характеристиками и надежностью.

- способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

**Знать:** методы проведения инженерных расчетов, основные принципы и методы проектирования приводов технологического оборудования с высокой надежностью.

**Уметь:** применять методы инженерных расчетов и компьютерного моделирования при проектировании приводов с высокими технико-эксплуатационными характеристиками и надежностью.

**Владеть:** опытом проектирования и проведения комплексных исследований для создания приводов технологического оборудования с высокими характеристиками.

- способностью планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов (ОПК-5);

**Знать:** основные методы экспериментальных исследований и обработки их результатов, методы математического регулирования и оценки адекватности полученных.

**Уметь:** использовать методы экспериментальных исследований на практике, проводить математическое моделирование работы привода и оценивать адекватность полученных результатов.

**Владеть:** опытом применения экспериментальных исследований при критическом анализе различных приводов.

- способностью профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций (ОПК-6);

**Знать:** лексику делового (научного) языка, правила деловой устной и письменной речи, правила оформления деловых документов, научных публикаций.

**Уметь:** ясно и четко выразить свои мысли, профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций.

**Владеть:** опытом устного и письменного делового общения, навыками редактирования деловых документов и оформления научных публикаций.

- готовностью организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности (ПК-2);

**Знать:** общую методологию планирования научных исследований, принципы, инструменты и этапы научного исследования, специфику научных исследований в области приводов технологического оборудования.

**Уметь:** спланировать и провести необходимый эксперимент, организовав работу исследовательского коллектива, обработать полученные результаты и сделать правильные выводы.

**Владеть:** навыками самостоятельной исследовательской деятельности, методами научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы, опытом организации работы научного коллектива.

- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам. Углубленное изучение теоретических и методологических основ проектирования, эксплуатации и развития машиностроения программам высшего образования (ПК-4);

**Знать:** содержание основных образовательных программ, теоретических методологических основ проектирования, инженерных расчетов.

**Уметь:** провести практические и лабораторные занятия со студентами, разработав рабочую программу курса.

**Владеть:** навыками проведения педагогических занятий со студентами, используя наработанный опыт коллег.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ДИАГНОСТИКА И НАДЕЖНОСТЬ ПРИВОДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Год обучения	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				СРА	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	Механика приводов. Регулирование переменных электропривода , его структуры и элементная база	2	6			12	Конспект лекций. Собеседование.	
2	Электропривод с двигателями постоянного тока	2	6			12	Конспект лекций. Собеседование.	
3	Электропривод с асинхронными двигателями	2	6			12	Конспект лекций. Собеседование.	
4	Электропривод с синхронными двигателям	2	6			12	Конспект лекций. Собеседование.	
5	Диагностика приводов технологическо го оборудования	2	6			12	Конспект лекций. Собеседование.	
6	Надёжность приводов технологическо го оборудования.	2	6			12	Конспект лекций. Собеседование.	
	<b>ИТОГО:</b>	<b>2</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>72</b>	<b>Зачет</b>	

В соответствии с Типовым положением о вузе к видам учебной работы отнесены: лекции, консультации, семинары, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельные работы, научно-исследовательская работа, практики.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки реализация компетентного подхода дисциплина предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. Основные методы и технологии приведены ниже.

**Проблемное обучение** – для стимулирования студентов к самостоятельному приобретению знаний в конце лекции студентам задаются вопросы по теме лекции, а на следующей лекции производится устный опрос и обсуждение ответов;

**Самостоятельная работа** студентов предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического материала и по изучению дополнительных разделов дисциплины и включает: подготовка к лекциям, лабораторным работам, оформление конспектов лекций, написание отчетов по лабораторным работам, написание рефератов, работа в электронной образовательной среде;

**Работа в команде** (работа в малой группе) используется при выполнении лабораторных работ, при этом предусматривается приобретение студентами навыков измерения физических величин и простейших экспериментальных исследований. Содержание лабораторных работ раскрывается лабораторным практикумом.

Одним из главных методов преподавания является *Интерактивный* метод. В общем, интерактивный метод можно рассматривать как самую современную форму активных методов. К интерактивным методам могут быть отнесены следующие: *дискуссия, эвристическая беседа, «мозговой штурм», ролевые, «деловые» игры, тренинги, кейс-метод, метод проектов, групповая работа с иллюстративным материалом, обсуждение видеофильмов* и т.д.

**Метод проектов.** Метод проектов можно рассматривать как одну из личностно ориентированных развивающих технологий, в основу которой положена идея развития познавательных навыков учащихся, творческой инициативы, умения самостоятельно мыслить, находить и решать проблемы, ориентироваться в информационном пространстве, умения прогнозировать и оценивать результаты собственной деятельности.

**Кейс-метод** (Case study) – это техника обучения, использующая описание реальных экономических, социальных, бытовых или иных проблемных ситуаций (от англ. case – «случай»).

**Исследовательский метод.** Исследовательская деятельность позволяет сформировать такие ключевые компетенции, как умения творческой работы, самостоятельность при принятии решений, развивает наблюдательность, воображение, умения нестандартно мыслить, диалектически воспринимать явления и закономерности окружающего мира, выразить и отстаивать свою или групповую точку зрения.

**Дискуссии.** Учебные дискуссии представляют собой такую форму познавательной деятельности обучающихся, в которой субъекты образовательного процесса упорядоченно и целенаправленно обмениваются своими мнениями, идеями, суждениями по обсуждаемой учебной проблеме.

**Игровые методики (деловых и ролевых игры).** При этом методе происходит освоение участниками игры нового опыта, новых ролей, формируются коммуникативные умения, способности применять приобретенные знания в различных областях, умения решать проблемы, толерантность, ответственность.

**Метод «мозгового штурма».** Данный метод, направленный на генерирование идей по решению проблемы, основан на процессе совместного разрешения поставленных в ходе организованной дискуссии проблемных.

А так же метод **«компьютерных симуляций»**, **психологические тренинги**, **разбор конкретных ситуаций**, и др.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ**

### **Вопросы для подготовки к зачёту**

1. Назначение и классификация электроприводов,
2. Уравнение движения электропривода,
3. Понятие о регулировании переменных электропривода
4. Электропривод с двигателями постоянного тока: схема включения и статические характеристики, режимы работы.
5. Электропривод с асинхронными двигателями: схемы включения, характеристики и режимы работы, характеристики.
6. Электропривод с синхронными двигателями: схемы включения, характеристики и режимы работы, характеристики.
7. Электропривод с механическим соединением валов. Переходные процессы. Режимы торможения.
8. Электропривод с механическим дифференциалом.
9. Следящий электропривод.
10. Электропривод с программным управлением.
11. Электропривод с адаптивным управлением.
12. Потери мощности и энергии в установившемся режиме работы электропривода.
13. Диагностика, мониторинг и испытания электропривода.
14. Энергосбережение в электроприводе, экономическая оценка эффективности энергосбережения.
15. Надёжность приводов технологического оборудования.

### **Виды и формы самостоятельной работы**

Самостоятельная работа включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний, развитие практических умений и включает в себя:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашнего задания;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку.
- Творческая самостоятельная работа направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) компетенций, повышение творческого потенциала обучающихся. Эта работа включает в себя:
  - поиск, анализ, структурирование и презентацию информации;
  - исследовательскую работу и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
  - анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

*Контроль самостоятельной работы:*

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей. Последний осуществляется путем защиты результатов практических занятий, защиты индивидуального домашнего задания, а также отчетов по творческой самостоятельной работе.

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

а) основная литература:

1. Теория надежности. Статистические модели: Учебное пособие/А.В.Антонов, М.С.Никулин, А.М.Никулин и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 528 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-16-010264-1, 500 экз. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=479401> — Загл. с экрана.
2. Надежность механических систем: Учебник/В.А.Зорин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 380 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-16-010252-8, 300 экз. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=478990> — Загл. с экрана.
3. Теория электропривода: Учебник/Г.Б.Онищенко - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 294 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: (Переплёт) ISBN 978-5-16-009674-2, 400 экз. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=452841> — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

1. Теория надежности [Электронный ресурс] : Учебник для вузов / В.А. Острейковский. - М. : Абрис, 2012. ISBN 978-5-4372-0060-5. — Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200605.html> — Загл. с экрана.
2. Надежность технических систем [Электронный ресурс] / Пучин Е.А. Лисунов Е.А. - М. : КолосС, 2013. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. и средних учеб. заведений). ISBN 978-5-9532-0812-3 — Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953208123.html> — Загл. с экрана.
3. Технологические методы обеспечения надежности деталей машин [Электронный ресурс] : учебник / И.М. Жарский [и др.]. – Минск : Выш. шк., 2010. – 336 с.: ил. - ISBN 978-985-06-1833-7. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=506971>— Загл. с экрана.в)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://www.aspirantura.spb.ru> // Аспирантура. Портал для аспирантов.
2. <http://www.vibration.ru> // Вибродиагностика.
3. <http://www.privod-news.ru> // Новости Приводной Техники.
4. <http://infoprivod.ru> // Информационный ресурс о приводной технике.

г) Периодические издания

1. Автоматизация и управление в технических системах.
2. Автоматика и телемеханика.
3. Динамика систем, механизмов и машин.
4. Дифференциальные уравнения и процессы управления.
5. Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика.
6. Мехатроника, автоматизация, управление.
7. Нелинейная динамика и управление.
8. Приводная техника.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. Проектор (стационарный и переносной) с мультимедиа технологиями.
2. Многофункциональный токарный станок с ЧПУ фирмы EMCO модели TURN-155.
3. Многофункциональный фрезерный станок с ЧПУ фирмы HAAS TM-1.



4. Обработывающий центр Qwazer M 204CU фирмы HEIDENHEIN 530 (Германия).

5. Лаборатория физического моделирования и экспериментальных исследований наукоемких объектов и технологий на базе инструментов National Instruments и программного комплекса LabView:

- набор аппаратно-программного обеспечения NI Motion для обеспечения связи с разнообразными датчиками и контроллерами движения.


- набор аппаратно-программного обеспечения NI Sound(Vibro) для измерения аудио сигналов и вибраций.


- специализированные лабораторные стенды для исследования мехатронных систем и компонентов (разработка систем управления и регулирования мехатронных систем и приводов в режиме реального времени; разработка высокоскоростных систем управления и обработки сигналов на базе ПЛИС; разработка и исследование мехатронных систем и компонентов с компьютерным управлением движением на базе стандарта Compact RIO; диагностика мехатронных систем на базе стандарта PXI; исследование работоспособности мехатронных модулей на базе NI Motion).

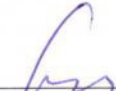
- компьютерный класс (15 рабочих станций Athlon64 с лицензионным программно-аппаратным комплексом LabVIEW 9.0 и программным обеспечением - CVI, CVI Run-Time, DIAdem CLIP, DIAdem CLIP-INSIGHT Player, DIAdem INSIGHT, IVI Compliance Package, LabVIEW, LabVIEW Run-Time 7.0, 7.1, 8.0, Measurement & Automation Explorer, Measurement Studio for VS2003, NI Script Editor, NI SignalExpress, NI Spy, NI-488.2, NI-DAQmx, NIDMM, NI-FGEN, NI-HSDIO, NI-HWS, NI-PAL, NI-SCOPE, NI-SWITCH, NITClk, NI-USI, NI-VISA, Traditional NI-DAQ, VI Logger);

- набор аппаратно-программного обеспечения для сбора данных.


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 15.06.01 «Машиностроение» и направленности (профилю) подготовки «Машиноведение, системы приводов и детали машин»

Рабочую программу составил к.т.н., доцент Жданов А.В. 

Рецензент: д.т.н., доцент, начальник научно-методического отдела координации сертификационных работ ООО «ЗАВОД ИННОВАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ «КТЗ» Кульчицкий А.Р. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения»  
Протокол № 10/1 от 03.06.15 года.  
Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. 


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 15.06.01 «Машиностроение»

Протокол № 10/1 от 03.06.15 года  
Председатель комиссии д.т.н., профессор Морозов В.В. 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2015/2016 учебный год

Протокол заседания кафедры № 11 от 02.04.15 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  


Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 12 от 20.06.16 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  


Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_