

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Е.И.Луковникова

09 июня

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 Надежность и диагностика технологических систем

Закреплена за кафедрой **Машиностроения и транспорта**

Учебный план g150405_23_TMplx

Направление подготовки 15.04.05 Конструкторско-
технологическое обеспечение машиностроительных
производств

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Реферат 3, Зачет 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 3 (2.1) | | Итого | |
|---|---------|-----|-------|-----|
| Недель | 17 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лабораторные | 34 | 34 | 34 | 34 |
| В том числе инт. | 20 | 20 | 20 | 20 |
| В том числе в форме практ.подготовки | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Итого ауд. | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Контактная работа | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Сам. работа | 110 | 110 | 110 | 110 |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 |

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Попов В.Ю. _____

Рабочая программа дисциплины

Надежность и диагностика технологических систем

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1045)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
утвержденного приказом ректора от 22.02.2023 № 80.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Машиностроения и транспорта

Протокол от 10 апреля 2023 г. №10

Срок действия программы: 2023-2025 уч.г.

Зав. кафедрой Слепенко Е.А.

Председатель НМС ФМП

декан, доцент, к.т.н., Видищева Е.А. 21 апреля 2023 г. протокол №08

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Рычков Д.А.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации _____ 17
(методический отдел)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель НМС ФМП

15.04.05

2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Машиностроения и транспорта

Внесены изменения/дополнения (Приложение ____)

Протокол от ____ 2024 г. № ____
Зав. кафедрой ____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель НМС ФМП

15.04.05

2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Машиностроения и транспорта

Внесены изменения/дополнения (Приложение ____)

Протокол от ____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой ____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|-----|--|
| 1.1 | Формирование аналитических навыков по реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности с целью проверки обеспечения заданных технических требований. |
|-----|--|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

| | |
|--------------------|--|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.В.ДВ.01.01 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Современные проблемы науки и производства |
| 2.1.2 | Управление качеством в машиностроении* |
| 2.2 | Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.2 | Технологическая (проектно-технологическая) практика |
| 2.2.3 | Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская |

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

ПК-4: Способен осуществлять контроль технологических процессов производства деталей машиностроения высокой сложности и управление ими

| | |
|-------------|---|
| Индикатор 1 | ПК-4.1. Анализирует реализацию технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности с целью проверки обеспечения заданных технических требований |
|-------------|---|

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

| | |
|-------|--|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | основные принципы диагностики технологических систем |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | проводить диагностику технологических систем для оценки их надежности. |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | способом оценки надежности технологических систем. |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Вид занятия | Наименование разделов и тем | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|-------------|---|----------------|-------|-------------|------------------|------------|--|
| | Раздел | Раздел 1. Общая характеристика надежности как науки | | | | | | |
| 1.1 | Лаб | Определение единичных показателей надежности невосстанавливаемых объектов | 3 | 8,5 | ПК-4 | Л1.1Л2.1 Л2.2 | 5 | Технология проблемного обучения. ПК-4.1 |
| 1.2 | Ср | Самостоятельная работа по разделу 1 | 3 | 36 | ПК-4 | Л1.1Л2.1 Л2.2 | 0 | ПК-4.1 |
| 1.3 | Реф | Подготовка главы реферата по разделу 1 | 3 | 0 | ПК-4 | Л1.1Л2.1 Л2.2 | 0 | ПК-4.1 |
| 1.4 | Зачёт | Подготовка к зачету по разделу 1 | 3 | 0 | ПК-4 | Л1.1Л2.1 Л2.2 | 0 | ПК-4.1 |
| | Раздел | Раздел 2. Назначение показателей надежности сложных систем | | | | | | |
| 2.1 | Лаб | Определение показателей надежности объектов при различных законах распределения | 3 | 8,5 | ПК-4 | Л1.1Л2.1 Л2.2 | 5 | Технология проблемного обучения. ПК-4.1 |

| | | | | | | | | |
|-----|--------|---|---|-----|------|------------------|---|--|
| 2.2 | Лаб | Особенности технологической надежности инструмента. Причины отказов инструмента. Особенности диагностирования и прогнозирования | 3 | 8,5 | ПК-4 | Л1.1Л2.1 Л2.2 | 5 | Технология проблемного обучения. ПК-4.1 |
| 2.3 | Ср | Самостоятельная работа по разделу 2 | 3 | 38 | ПК-4 | Л1.1Л2.1 Л2.2 | 0 | ПК-4.1 |
| 2.4 | Реф | Подготовка главы реферата по разделу 2 | 3 | 0 | ПК-4 | Л1.1Л2.1 Л2.2 | 0 | ПК-4.1 |
| 2.5 | Зачёт | Подготовка к зачету по разделу 2 | 3 | 0 | ПК-4 | Л1.1Л2.1 Л2.2 | 0 | ПК-4.1 |
| | Раздел | Раздел 3. Диагностика | | | | | | |
| 3.1 | Лаб | Системы диагностирования. Приборы для исследований надежности. АСНИ. Датчики | 3 | 8,5 | ПК-4 | Л1.1Л2.1 Л2.2 | 5 | Технология проблемного обучения. ПК-4.1 |
| 3.2 | Ср | Самостоятельная работа по разделу 3 | 3 | 36 | ПК-4 | Л1.1Л2.1 Л2.2 | 0 | ПК-4.1 |
| 3.3 | Реф | Подготовка главы реферата по разделу 3 | 3 | 0 | ПК-4 | Л1.1Л2.1 Л2.2 | 0 | ПК-4.1 |
| 3.4 | Зачёт | Подготовка к зачету по разделу 3 | 3 | 0 | ПК-4 | Л1.1Л2.1 Л2.2 | 0 | ПК-4.1 |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология проблемного обучения (постановка научной и учебной задачи перед обучающимися, в процессе решения задачи обучающиеся учатся самостоятельно находить необходимую информацию, способы решения, осуществляется развитие познавательной активности, творческого мышления и иных личных качеств)

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекоммуникаций (электронная почта, Интернет и др.))

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы к лабораторным работам.

Раздел 1. Общая характеристика надежности как науки.

Лабораторная работа №1. Определение единичных показателей надежности невосстанавливаемых объектов.

1. Что такое безотказность?
2. Какие показатели надежности являются показателями безотказности?
3. Что такое вероятность безотказной работы?
4. Что такое вероятность отказа?
5. Как определяются статистические оценки вероятности безотказной работы и вероятности отказа?
6. Как определяется плотность распределения наработки?
7. Что такое интенсивность отказов?
8. Кривая зависимости интенсивности отказа во времени.
9. Дайте определение средней наработки до отказа и средней наработки до первого отказа.

Раздел 2. Назначение показателей надежности сложных систем.

Лабораторная работа №2. Определение показателей надежности объектов при различных законах распределения.

1. Что представляет собой закон распределения случайной величины?
2. Для расчета каких показателей и технических систем применяется нормальный закон распределения?
3. Расчет показателей надежности, подчиняющихся нормальному закону распределения.
4. Для расчета каких показателей и технических систем применяется экспоненциальный закон распределения?
5. Расчет показателей надежности, подчиняющихся экспоненциальному закону распределения.
6. Для расчета каких показателей и технических систем применяется закон распределения Вейбулла?
7. Расчет показателей надежности, подчиняющихся закону распределения Вейбулла.
8. Для расчета каких показателей и технических систем применяется гамма-распределение?
9. Расчет показателей надежности, подчиняющихся гамма-распределению.
10. Для расчета каких показателей и технических систем применяется логарифмически нормальное распределение?
11. Расчет показателей надежности, подчиняющихся логарифмически нормальному распределению.

Лабораторная работа №3. Особенности технологической надежности инструмента. Причины отказов инструмента.

Особенности диагностирования и прогнозирования.

1. Раскройте суть влияния вязкости, плотности и структуры материала на продолжительность безотказной работы металлорежущего инструмента.
2. Каким образом диагностируется надёжность металлорежущего инструмента при его механическом изнашивании.

Раздел 3. Диагностика.

Лабораторная работа №4. Системы диагностирования. Приборы для исследований надежности. АСНИ. Датчики.

1. Проанализируйте с точки зрения надёжности основные виды разрушения режущей кромки металлорежущего инструмента при резании металлов.
2. Опишите положительные моменты, возникающие в результате применения современных АСНИ.
3. Опишите основные технические средства и системы диагностирования, с помощью которых оценивается состояние технических систем (объектов диагностирования).

6.2. Темы письменных работ

Темы индивидуальных рефератов:

1. Общая характеристика надежности как науки.
2. Назначение показателей надежности сложных систем.
3. Системы диагностирования.
4. Приборы для исследований надежности.
5. АСНИ.
6. Датчики.

6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачёту.

Раздел 1. Общая характеристика надежности как науки.

- 1.1 Какие показатели надежности являются показателями безотказности?
- 1.2 Что такое безотказность?
- 1.3 Структура технических средств диагностирования.
- 1.4 Глубина поиска дефектов и достоверного диагностирования.
- 1.5 Параметры диагностирования.
- 1.6 Дефектоскопия и интроскопия.

Раздел 2. Назначение показателей надежности сложных систем.

- 2.1 Понятие надёжности.
- 2.2 Показатели надежности.
- 2.3 Надежность в период нормальной эксплуатации.
- 2.4 Надежность в период постепенных отказов.
- 2.5 Связь технической диагностики с надежностью и качеством.
- 2.6 Техническая диагностика и прогнозирование.

Раздел 3. Диагностика.

- 3.1 Влажность, вязкость, плотность и структура материала.
- 3.2 Вибрация, шум и удар.
- 3.3 Оценка надежности при механическом изнашивании.
- 3.4 Оценка надежности по критерию теплостойкости.
- 3.5 Тестовое диагностирование.
- 3.6 Функциональное диагностирование.

6.4. Перечень видов оценочных средств

- отчёт по лабораторным работам;
- вопросы к лабораторным работам;
- вопросы к реферату;
- вопросы к зачёту.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**7.1. Рекомендуемая литература****7.1.1. Основная литература**

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, | Кол-во | Эл. адрес |
|-------|---------------|--|------------------------------|--------|-----------|
| Л1. 1 | Шишмарев В.Ю. | Надежность технических систем: учебник | Москва: Академия, 2010 | 5 | |

7.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, | Кол-во | Эл. адрес |
|--|---------|----------|---------------|--------|-----------|
|--|---------|----------|---------------|--------|-----------|

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, | Кол-во | Эл. адрес |
|-------|---|---|-----------------------------------|--------|---|
| Л2. 1 | Анферов В. Н., Васильев С. И., Кузнецов С. М. | Надежность технических систем: учебное пособие | Москва Берлин: Директ-Медиа, 2018 | 1 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493640 |
| Л2. 2 | Зубарев Ю. М. | Математические основы управления качеством и надежностью изделий: учебное пособие для вузов | Санкт-Петербург: Лань, 2021 | 1 | https://e.lanbook.com/book/151654 |

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1 Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level

7.3.1.2 Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level

7.3.1.3 Adobe Acrobat Reader DC

7.3.1.4 КОМПАС-3D V13

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1 Издательство "Лань" электронно-библиотечная система

7.3.2.2 «Университетская библиотека online»

7.3.2.3 Электронный каталог библиотеки БрГУ

7.3.2.4 Электронная библиотека БрГУ

7.3.2.5 Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"

7.3.2.6 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Вид занятия | Аудитория | Наименование аудитории | Оснащённость |
|-------------|-----------|------------------------|---|
| Лаб | 2306 | Учебная аудитория | -Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест) – 42 шт.; - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт. |
| Ср | 2201 | читальный зал №1 | Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.) |
| Зачёт | 2306 | Учебная аудитория | -Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест) – 42 шт.; - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт. |
| Реферат | 2201 | читальный зал №1 | Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.) |

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Надёжность и диагностика технологических систем направлена на формирование аналитических навыков по реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности с целью проверки обеспечения заданных технических требований..

Изучение дисциплины Надёжность и диагностика технологических систем предусматривает:

- лабораторные работы;
- самостоятельную работу;
- реферат;
- зачёт.

В ходе освоения раздела 1 "Общая характеристика надежности как науки" студенты должны ознакомиться с основными понятиями надежности, жизненным циклом объекта, поддержанием надежности объекта при эксплуатации, качественными и количественными характеристиками надежности, базовыми сведениями из теории вероятности и математической статистики, количественными показателями надежности, определением показателей надежности.

В ходе освоения раздела 2 "Назначение показателей надежности сложных систем" студенты должны ознакомиться с повышением надежности, расчетом показателей надежности с помощью методов теории вероятности, статистической теории надежности и определением неизвестных параметров распределения, стратегией и системой обеспечения надежности.

В ходе освоения раздела 3 "Диагностика" студенты должны ознакомиться с основными понятиями и определениями диагностики, задачами технической диагностики, системами контроля, основами диагностики СЭУ, методами диагностирования СЭУ, диагностикой технического состояния дизеля.

Необходимо овладеть навыками постановки и решения прикладных и исследовательских задач, навыками профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов, навыками постановки собственных исследований. Необходимо овладеть умениями применения полученных знаний в современных методах исследования, в современном оборудовании и приборах, в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической отечественной и зарубежной литературы

В процессе изучения дисциплины рекомендуется обратить внимание на научные проблемы надёжности технологических систем и их элементов.

Овладение ключевыми понятиями, терминами и определениями надёжности и диагностики технологических систем является необходимым для корректного оперирования общепринятыми терминами научного сообщества при подготовке выпускной квалификационной работы.

При подготовке к зачёту рекомендуется особое внимание уделить вопросам, связанным с проблемами повышения износостойкости и восстановления деталей машин и аппаратов.

В процессе проведения лабораторных работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления о надёжности и диагностике технологических систем в технологии машиностроения.

Самостоятельную работу необходимо начинать с ознакомления с основными понятиями, терминами и определениями надёжности технологических систем; определения основных задач, решаемых при помощи диагностики технологических систем.

В процессе консультации с преподавателем обсуждаются и согласовываются полученные результаты, уточняются и корректируются отчёты по лабораторным работам и научные статьи по результатам исследований.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и в Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий в интерактивных формах - с использованием технологий проблемного обучения.