

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



Проректор  
 по образовательной деятельности  
 \_\_\_\_\_ А.А.Панфилов  
 « 1 » \_\_\_\_\_ 09 \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Основы надежности технологических систем»**

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная, ускоренная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
2	1, 36	-	-	-	36	зачет (переаттестация)
4	3, 108	4	-	4	100	зачет
Итого	4, 144	4	-	4	136	зачет (переаттестация), зачет

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Основы надежности технологических систем» направлено на достижение следующих целей ОПОП 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»:

Код цели	Формулировка цели
Ц1	Подготовка выпускников к <i>проектно-конструкторской деятельности</i> , обеспечивающей создание проектов машиностроительных изделий, с учетом внешних и внутренних требований к их производству и качеству.
Ц2	Подготовка выпускников к <i>организационно-управленческой деятельности</i> , включающей в себя организацию работы коллектива исполнителей разной степени профессиональной ориентации, осознавать нравственную, правовую и экономическую ответственность за принятие своих профессиональных решений.
Ц3	Подготовка выпускников к <i>научно-исследовательской</i> в области техники и технологии, в том числе междисциплинарных областях, связанных с выбором необходимых методов исследования, модифицирования существующих и разработки новых технологий исходя из задач конкретного исследования.
Ц5	Подготовка выпускников к эффективному использованию и <i>интеграции знаний в области фундаментальных наук</i> для решения исследовательских и прикладных задач применительно к профессиональной деятельности.

**Целями** освоения дисциплины «Основы надежности технологических систем» являются: формирование у студентов базовых знаний о надежности технологических систем, освоение общего методологического подхода к решению вопросов надежности изделий машиностроения, машин, оборудования, систем и элементов, входящих в них, выбору основных направлений по повышению показателей надежности на стадии проектирования оборудования и его эксплуатации.

**Задачи** изучения дисциплины:

- ознакомление студентов с основными показателями надежности технологических систем;
- получение навыков решения теоретических задач по определению основных показателей надежности технологических систем;
- получение навыков по выбору основных направлений повышения показателей надежности технологических систем на стадии их проектирования и эксплуатации.

**Виды** учебной работы: лекционные и лабораторные работы. Изучение дисциплины заканчивается зачетом в 4-м семестре.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы надежности технологических систем» относится к дисциплинам по выбору вариативной части.

Данная дисциплина по своему содержанию и логическому построению в учебном процессе подготовки бакалавра связана непосредственно с такими дисциплинами как «Математика», «Теоретическая механика», «Основы математического моделирования», «Моделирование процессов в машиностроении», «Технологические процессы в машиностроении» и др.

Студенты должны знать основы организации машиностроительного производства, владеть знаниями в области моделирования объектов машиностроения, иметь навыки анализа научной информации, применять элементы высшей математики и математической статистики для описания технологических систем разных отраслей машиностроения.

Изучение данной дисциплины необходимо для выполнения курсовых работ и проектов с использованием современных инструментальных средств, научно-исследовательских работ, и написания выпускной работы.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

После изучения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и опыт, соответствующие результатам ОПОП направления 15.03.05:

**Р1, Р2, Р3, Р5, Р6, Р7** (расшифровка результатов обучения приводится в ОПОП направления 15.03.05).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты обучения, согласующиеся с формируемыми компетенциями ОПОП:

– способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1):

*знать:*

основные способы снижения затрат общественного труда;

*уметь:*

использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий для обеспечения их требуемого качества;

*владеть:*

навыками по обеспечению качества машиностроительных изделий;

– способностью участвовать в разработке проектов машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа (ПК-4):

*знать:*

основные технологические, эксплуатационные, эстетические, экономические и управленческие параметры изделий машиностроительных производств;

*уметь:*

проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа;

*владеть:*

навыками по разработке проектов машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации;

– способностью разрабатывать документацию (графики, инструкции, сметы, планы, заявки на материалы, средства и системы технологического оснащения машиностроительных производств) отчетности по установленным формам, документацию, регламентирующую качество выпускаемой продукции, а также находить компромисс между различными требованиями (стоимости, качества, безопасности и сроков исполнения) как при краткосрочном, так и при долгосрочном планировании (ПК-9):

*знать:*

основные требования к качеству выпускаемой продукции и разрабатываемой документации;

*уметь:*

находить компромисс между различными требованиями, как при краткосрочном, так и при долгосрочном планировании;

*владеть:*

навыками разработки отчетной документации по установленным формам регламентирующей качество выпускаемой продукции

- способностью выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа (ПК-12):

*знать:*

основные методы и средства диагностики состояния машиностроительных производств;

*уметь:*

выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств;

*владеть:*

навыками использования методов и средств анализа машиностроительных производств.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Основы надежности технологических систем»

2 семестр: общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Контрольная работа		
1	Комплексность понятия надежности. Основные определения, понятия и показатели надёжности технологических систем и их компонентов. Классификация физических причин возникновения повреждений и отказов. Математическое описание надежности технологических систем и их компонентов. Основные виды испытаний объектов на надежность и их классификация.	2					36			
	Всего						36			зачет (переаттестация)

4 семестр: общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Контрольная работа		
1	Раздел 1. Предмет науки о надежности. Определения, понятия и показатели надёжности технологических систем и их компонентов. Физические причины повреждений и отказов.	4		2	-	1	35		1,5/50%	
2	Раздел 2. Математическая модель надежности объекта. Надежность работы объектов до первого отказа. Математические модели безотказности. Надежность восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов.			1	-	2	35		1,5/50%	
3	Раздел 3. Испытания на надежность.			1	-	1	30		1/50%	
	Всего			4	-	4	100		4/50%	зачет

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На лабораторных работах используются активные формы обучения, включающие компьютерные симуляции, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, проблемное изложение материала, постановку и разрешение проблем при активном участии студентов,

работа над проектами в команде, а также такие формы активизации студентов как защита рефератов, выполнение индивидуальных заданий, участие в НИРовских работах, выполняемых на кафедре.

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

### **2 семестр**

#### **Вопросы к перееаттестации**

1. Какому закону надежности ( $P(t)=?$ ) соответствует постоянное значение интенсивности отказов ( $\lambda(t)=\text{const}$ ).
2. Может ли работоспособный объект быть неисправным..
3. Назовите свойство объекта, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения состоит из сочетаний свойств: безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.
4. Назовите свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени.
5. Назовите свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонта.
6. Назовите свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению отказов и повреждений, к восстановлению работоспособности и исправности в процессе технического обслуживания и ремонта.
7. Назовите свойство объекта непрерывно сохранять исправное и работоспособное состояние в течение (и после) хранения и (или) транспортирования.
8. Можно ли один и тот же объект в зависимости от условий его эксплуатации в одних случаях считать восстанавливаемым, в других – невосстанавливаемым.
9. В каких случаях ЭВМ можно рассматривать как восстанавливаемый объект.
10. Рэлеевскому закону распределения времени наработки на отказ соответствует....
11. Классическая кривая  $\lambda(t)$  имеет несколько характерных участков. Укажите их число.
12. Вероятность безотказной работы системы с последовательным соединением элементов (в смысле надежности) и независимыми их отказами определяется.....
13. Вероятность отказа системы с параллельным соединением элементов (в смысле надежности) и независимыми их отказами определяется.....
14. В теории надежности переход системы из одного состояния в другое представляется марковским случайным процессом.
15. Чье имя носит система дифференциальных уравнений для определения вероятностей нахождения системы в том или ином состоянии.
16. Площадь, ограниченная кривой вероятности безотказной работы восстанавливаемого объекта и осями координат, численно равна.....
17. Один из основных показателей надежности восстанавливаемых объектов определяется следующим образом: удельное число отказов в единицу времени на один образец аппаратуры (на один объект). Назовите этот показатель.

### **4 семестр**

#### **Вопросы к зачету**

1. Перечислите основные законы распределения отказов при расчётах надёжности.
2. Дайте определение понятий «работоспособность системы», «отказ системы».
3. Приведите классификацию отказов.

4. Дайте определение надёжности системы, установленное стандартами.
5. В чём заключается комплексность понятия “надёжность”?
6. Назовите основные показатели безотказности, укажите связи между ними.
7. Назовите основные показатели ремонтпригодности, укажите связи между ними.
8. Назовите комплексные показатели безотказности и ремонтпригодности, приведите их статистические оценки.
9. Определите области применимости законов распределения случайных величин, используемых в теории надёжности.
10. Укажите, в каких случаях необходимо пользоваться усечённым нормальным распределением?
11. Назовите основные свойства стационарного пуассоновского потока отказов. Укажите условия возникновения таких потоков.
12. Перечислите основные источники изменения выходных параметров объектов.
13. Перечислите основные причины изменения выходных параметров объектов.
14. Перечислите показатели сохраняемости.
15. Назовите основные виды расчётов надёжности.
16. Что называется структурной схемой надёжности?
17. Как учитываются при расчётах надёжности реальные условия эксплуатации элементов, объектов и систем, назовите основные методы расчёта надёжности систем с учётом условий их эксплуатации?
18. Как определяются коэффициенты нагрузки для различных типов элементов при различных видах нагрузки?
19. Назовите основные методы расчётов надёжности при постепенных отказах.
20. В каких случаях при расчётах надёжности используется усечённое нормальное распределение?
21. В чём состоит особенность расчёта надёжности технологических систем? Назовите основные критерии надёжности технологических систем.
22. Какой критерий используется при расчётах надёжности подшипников?
23. Назовите основные способы обеспечения заданного уровня надёжности систем и объектов.
24. Назовите основные виды резервирования систем и объектов.
25. Назовите основные виды структурного резервирования невосстанавливаемых объектов.
26. В чём различие между активным и пассивным резервированием?
27. В чём особенность резервирования восстанавливаемых систем?
28. В чём особенность резервирования элементов с различным характером отказов?
29. Назовите основные источники временной избыточности в системах.
30. Что понимается под понятием технологическая система?
31. Какое количество групп свойств характерно для систем как объектов исследования?
32. Перечислите типичные критерии отказа (нарушения работоспособности) технологических систем.
33. Какие состояния характерны для технологической системы?
34. В каких состояниях одновременно может находиться технологическая система?
35. Какие виды структур могут иметь системы с точки зрения надёжности?
36. Какая модель надёжности наиболее характерна для технологических систем?
37. Какой принцип используется в системах с параллельной структурой?
38. Перечислите виды структурного резервирования.
39. Дайте определение понятию «испытание».
40. Классификация испытаний на надёжность.
41. По каким признакам классифицируют определительные испытания?
42. По каким признакам классифицируют контрольные испытания?
43. Дайте классификацию испытаний по методу контроля.



44. На какие группы разделяются планы контроля по виду контролируемого показателя надежности?

**Темы для самостоятельного изучения и оформления:**

1. Основные исходные понятия и определения, предмет науки о надежности.
2. Отказы объектов, их классификация.
3. Определение надёжности технологических систем.
4. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов.
5. Комплексные показатели надежности.
6. Показатели сохраняемости.
7. Расчёт надёжности, основанный на использовании параллельно-последовательных структур.
8. Коэффициенты нагрузки, их определение.
9. Метод поправочных коэффициентов на условия при расчёте надёжности.
10. Расчёт надёжности технологических систем по основным критериям.
11. Расчёт надёжности систем при пассивном резервировании.
12. Активный нагруженный резерв.
13. Анализ надёжности резервированных систем с учётом различного характера отказов устройств.
14. Оценка показателей надёжности восстанавливаемых систем со структурным резервированием.
15. Контрольные испытания.
16. Ускоренные испытания.
17. Последовательность статистической обработки результатов стойкостных испытаний и расчет показателей надежности режущего инструмента как части технологической системы.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Основная литература:

1. Основы математической статистики: Учебник / Г.А. Соколов. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с.: 60x90 1/16 + ( Доп. мат. znanium.com). - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-006729-2, 200 экз. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=405699> — Загл. с экрана.

2. Надежность механических систем: Учебник/В.А.Зорин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 380 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-16-010252-8, 300 экз.— Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=478990> — Загл. с экрана.

3. Теория надежности. Статистические модели: Учебное пособие/А.В.Антонов, М.С.Никулин, А.М.Никулин и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 528 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-010264-1, 500 экз. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=479401> — Загл. с экрана.

4. Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие/Рыков В.В., Иткин В.Ю. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 192 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010958-9— Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=507273> — Загл. с экрана.

### б) Дополнительная литература:

1. Проектирование механизмов и машин: эффективность, надежность и техногенная безопасность: учебное пособие - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 260 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат (МАТИ-МАИ)) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011108-7— Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=513552> — Загл. с экрана.

2. Мхитарян, В. С. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. С. Мхитарян, Е. В. Астафьева, Ю. Н. Миронкина, Л. И. Трошин; под ред. В. С. Мхитаряна. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2013. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0106-0. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=451329> — Загл. с экрана.

3. Оценка надежности машин и оборудования: теория и практика: Учеб. / И.Н. Кравченко, Е.А. Пучин и др.; Под ред. проф. И.Н. Кравченко. - М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2012. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Технолог. сервис). (п) ISBN 978-5-98281-298-8. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=307370> — Загл. с экрана.

4. Основы теории надежности информационных систем: Учебное пособие / С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 256 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0563-0, 500 экз.— Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=419574> — Загл. с экрана.

### в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

В распоряжение студентов предоставлены лицензионные программные среды *MathCAD*, *MS EXCEL*, *LabVIEW* для использования на лабораторных занятиях, электронный УМК, размещенный на сервере ЦДО ВлГУ.

#### *Internet*–ресурсы:

- Образовательный математический сайт Exponenta.ru: <http://www.exponenta.ru/>
- Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru>
- Образовательный сайт «Теория надежности»: <http://reliability-theory.ru/>
- Электронная библиотека «twirpx.com»: <http://www.twirpx.com/files/machinery/reliability/>
- Образовательный сайт «SpringerLink - electronic journals, protocols and books»: <http://www.springerlink.com/>

**г) периодические издания:**

- Журнал "Проблемы машиностроения и надежности машин";
- Научно-технический журнал «Надежность»;
- Научно-технический журнал «Надежность и качество сложных систем».

**Учебно-методические издания**

1.Беляев Л.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Основы надежности технологических систем» для студентов направления 15.03.05 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Л.В. ; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

2.Беляев Л.В. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Основы надежности технологических систем» для студентов направления 15.03.05 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Л.В. ; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

3.Беляев Л.В. Оценочные средства по дисциплине «Основы надежности технологических систем» для студентов направления 15.03.05 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Л.В. ; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1) Портал Центр дистанционного обучения ВлГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

2) Раздел официального сайта ВлГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: Образовательная программа 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» <http://op.vlsu.ru/index.php?id=158>

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Теоретические занятия, проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным оборудованием, сопровождаются показом презентаций; лабораторные занятия - в ауд. 234-2, 235-2 ВлГУ – компьютерные классы МТФ на 15 рабочих мест каждый. Классы ПЭВМ укомплектованы компьютерами на базе процессоров *Intel Pentium core dual, 2gb*.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Рабочую программу составил Владимир Александрович Заморников  
(ФИО, подпись)

Рецензент (представитель работодателя):  
ЗАО «Рост-Плюс», генеральный директор

Заморников А.А.

(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технология машиностроения  
Протокол № 1 от 1.09.2016 года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В.

В.В. Морозов  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Протокол № 1 от 1.09.2016 года

Председатель комиссии д.т.н., профессор Морозов В.В.

В.В. Морозов  
(ФИО, подпись)