

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

Каракозов А. А.

(подпись)

«31» 03 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.05 Надёжность металлургических машин

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Инжиниринг и технический менеджмент
металлургического оборудования
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

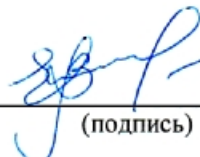
Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	3	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4 / 144	4 / 144
Контактная работа (час.), в том числе:	55	18
лекции (час.)	34	8
лабораторные работы (час.)	0	0
практические (семинарские) занятия (час.)	17	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	44	81
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	—	—
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 45	экзамен, 45

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Надёжность металлургических машин» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование (Направленность (профиль) – Инжиниринг и технический менеджмент металлургического оборудования) для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

доцент кафедры «Механическое
оборудование заводов черной
металлургии им. В.Я. Седуша»,
к.т.н., доцент



(подпись)

Ошовская Е. В.

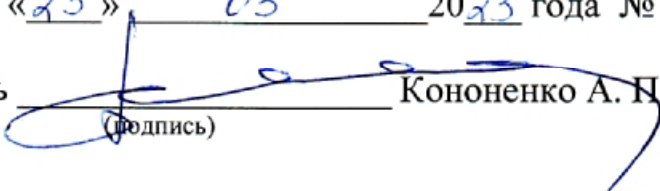
Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии им. В.Я. Седуша».

Протокол от «16» 03 2023 года № 7.

Заведующий кафедрой  Еронько С. П.
(подпись)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВ-ПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

Протокол от «23» 03 2023 года № 4

Председатель  Кононенко А. П.
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии им. В.Я. Седуша».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии им. В.Я. Седуша».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии им. В.Я. Седуша».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии им. В.Я. Седуша».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии им. В.Я. Седуша».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы надежности металлургических машин и оборудования на этапах эксплуатации и проектирования.

Целью дисциплины является: изучение основ теории надежности машин, оборудования, технических систем; приобретение знаний о методах расчета показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности элементов машин и машин в целом, разработке и осуществлению мероприятий по повышению надежности.

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- основные понятия и термины теории надежности, показатели надежности изделий, технических систем и их элементов, машин, агрегатов, сборочных единиц и деталей;
- математические методы и методики расчета показателей надежности на этапах эксплуатации и проектирования;
- способы повышения надежности металлургического оборудования;

уметь:

- выполнять статистическую обработку данных о надежности машин;
- рассчитывать показатели надежности металлургического оборудования и его элементов при проектировании и эксплуатации;
- разрабатывать и обосновывать мероприятия по повышению надежности металлургических машин;

владеть:

- навыками расчета показателей надежности металлургического оборудования на этапах проектирования и эксплуатации

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен выполнять оценку работоспособности эксплуатируемых технологических машин и оборудования, осуществлять управление техническим состоянием на этапе эксплуатации технологического оборудования, обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации (ПК-2);
- способен осуществлять инжиниринговую деятельность в области металлургического машиностроения с использованием систем автоматизированного проектирования и передового опыта разработки инновационного оборудования (ПК-8).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин по программе бакалавриата: «Математика», «Информатика», «Механическое оборудование металлургических производств», «Технический менеджмент металлургического оборудования», «Техническая диагностика оборудования».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при прохождении практик и государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семина.)	СР
Тема 1. Основные термины и положения теории надежности	9 / 11	2 / 1	0 / 0	2 / 0	5 / 10
Тема 2. Показатели надежности объектов и методы их оценки	13 / 12	6 / 2	0 / 0	2 / 0	5 / 10
Тема 3. Обработка статистической информации о надежности	14 / 14	4 / 2	0 / 0	4 / 2	6 / 10
Тема 4. Расчет вероятности безотказной работы элементов машин по критериям прочности	12 / 10	4 / 0	0 / 0	2 / 0	6 / 10
Тема 5. Расчет показателей безотказности деталей по критерию износа	11 / 10	4 / 0	0 / 0	2 / 0	5 / 10
Тема 6. Выбор объектов металлургического оборудования для повышения надежности	11 / 12	4 / 2	0 / 0	2 / 0	5 / 10
Тема 7. Анализ надежности оборудования с использованием метода деревьев неисправностей	14 / 10	6 / 0	0 / 0	2 / 0	6 / 10
Тема 8. Определение срока службы деталей машин и количества запасных частей	11 / 14	4 / 1	0 / 0	1 / 2	6 / 11
Контактная работа (дополнительная)	4 / 6				
Курсовая работа (проект)					
Итого по видам занятий	99 / 99	34 / 8	0 / 0	17 / 4	44 / 81
Контроль	45 / 45				
ИТОГО:	144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-2	Тема 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.
ПК-8	Тема 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

3.2 Лекции

Тема 1. Основные термины и положения теории надежности.

Содержание темы 1:

Проблема надежности и работоспособности оборудования. Понятие «надежность». Требования к надёжности металлургических машин. Экономический аспект надёжности. Параметрическая надежность. Анализ рисков.

Литература к теме 1: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#)].

Тема 2. Показатели надежности объектов и методы их оценки.

Содержание темы 2:

Показатели надежности, термины и определения. Параметрический и непараметрический метод оценки показателей надежности. Оценка безотказности систем.

Литература к теме 2: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#)].

Тема 3. Обработка статистической информации о надежности.

Содержание темы 3:

Представление потери и восстановления работоспособности объектов как случайных процессов. Алгоритм обработки статистической информации о показателях надежности.

Литература к теме 3: [[3](#), [5](#)].

Тема 4. Расчет вероятности безотказной работы элементов машин по критериям прочности.

Содержание темы 4:

Виды предельных состояний элементов машин. Критерии оценки работоспособности. Методика для расчета вероятности безотказной работы элементов машин по критериям прочности.

Литература к теме 4: [[3](#)].

Тема 5. Расчет показателей безотказности деталей по критерию износа.

Содержание темы 5:

Причины и характер утраты машиной работоспособности. Модели изнашивания деталей машин. Критерии для определения предельного износа элементов машин. Методика расчета показателей безотказности деталей по критерию износа.

Литература к теме 5: [[3](#)].

Тема 6. Выбор объектов металлургического оборудования для повышения надежности.

Содержание темы 6:

Проблема принятия решений при проведении технического обслуживания и ремонтов металлургического оборудования. Основные понятия метода экспертного оценивания. Алгоритм выбора машин для повышения надежности.

Литература к теме 6: [3, 4, 5].

Тема 7. Анализ надежности оборудования с использованием метода деревьев неисправностей.

Содержание темы 7:

Основные понятия и условные обозначения метода деревьев неисправностей. Качественный и количественный анализ безотказности машин.

Литература к теме 7: [2, 4, 5].

Тема 8. Определение срока службы деталей машин и количества запасных частей.

Содержание темы 8:

Постановка задач об определении срока службы элемента оборудования и определении количества запасных частей. Методики определения срока службы детали по статистическим данным, результатам диагностирования и при минимизации материальных затрат. Вероятностная и оптимизационная модели расчета количества запасных частей.

Литература к теме 8: [1, 3].

3.3 Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. (очн./заочн.)	Литература
1	Основные термины и положения теории надежности	2 / 0	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
2	Показатели надежности объектов и методы их оценки	2 / 0	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
3	Обработка статистической информации о надежности	4 / 2	[3, 5, 7]
4	Расчет вероятности безотказной работы элементов машин по критериям прочности	2 / 0	[3, 5, 7]
5	Расчет показателей безотказности деталей по критерию износа	2 / 0	[3, 7]
6	Выбор объектов металлургического оборудования для повышения надежности	2 / 0	[3, 4, 5, 7]
7	Анализ надежности оборудования с использованием метода деревьев неисправностей	2 / 0	[2, 4, 5, 7]
8	Определение срока службы деталей машин и количества запасных частей	1 / 2	[1, 3, 7]
ИТОГО:		17 / 4	

3.4 Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. (очн./заочн.)
1	Изучение лекционного материала	34 / 68
2	Подготовка к практическим занятиям	10 / 4
3	Подготовка к лабораторным работам	–
4	Выполнение курсового проекта	–
5	Выполнение курсовой работы	–
6	Выполнение индивидуального задания	– / 9
ИТОГО:		44 / 81

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

Тематика индивидуального задания для студентов заочной формы обучения связана с обработкой статистических данных о надежности элементов металлургического оборудования, расчетом показателей надежности на основе параметрического подхода, оценкой безотказности технической системы, определением необходимого количества запасных частей [9]. Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210´297 мм).

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;

- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

1. Виды состояний объекта. Отказ. Неисправность.
2. Понятие «надежность». Требования к надёжности металлургических машин. Экономический аспект надёжности.
3. Вероятностные характеристики случайной величины. Законы распределения.
4. Понятие «безотказность». Показатели безотказности машин.
5. Понятие «долговечность». Показатели долговечности машин.
6. Понятие «ремонтпригодность». Показатели ремонтпригодности машин.
7. Понятие «сохраняемость». Показатели сохраняемости машин.
8. Комплексные показатели надежности.
9. Параметрический и непараметрический метод оценки показателей надежности.
10. Алгоритм обработки статистической информации о показателях надежности.
11. Безотказность систем: положительные и отрицательные факторы.
12. Вероятность безотказной работы при последовательном соединении элементов.
13. Вероятность безотказной работы при параллельном соединении элементов.
14. Виды предельных состояний элементов машин.
15. Критерии оценки работоспособности.
16. Расчет вероятности безотказной работы элементов машин по критериям прочности (при нормальном законе распределения параметров).
17. Модели изнашивания деталей машин.
18. Критерии для определения предельного износа элементов машин.
19. Методика расчета показателей безотказности деталей по критерию износа.
20. Основные понятия метода экспертного оценивания.
21. Алгоритм выбора машин и элементов оборудования для повышения надежности.
22. Основные понятия и условные обозначения метода деревьев неисправно-

стей.

23. Качественный и количественный анализ безотказности машин.
24. Расчет интенсивности отказов и вероятности безотказной работы для событий, получаемых по схеме «И».
25. Расчет интенсивности отказов и вероятности безотказной работы для событий, получаемых по схеме «ИЛИ».
26. Вероятностная методика определения срока службы детали.
27. Диагностическая методика определения срока службы детали.
28. Методика определения срока службы детали при минимизации материальных затрат.
29. Вероятностная методика определения количества запасных частей.
30. Оптимизационная методика определения количества запасных частей.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Программа подготовки:	магистратура
Направление подготовки:	15.04.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль):	Инжиниринг и технический менеджмент металлургического оборудования
Семестр:	3
Учебная дисциплина:	Надежность металлургических машин

БИЛЕТ № 1

1. Понятие «долговечность». Показатели долговечности машин.
2. Рассчитать необходимое число запасных частей механизма передвижения слитковоза, включающего $N=3$ типа элементов в следующем количестве: подшипники $n_1=4$, ходовые колеса $n_2=4$, валы $n_3=2$. Стоимость элементов (у.е.): $C_1=10$, $C_2=20$, $C_3=15$. Вероятность отказа элементов на межремонтном периоде: $Q_1=0.02$, $Q_2=0.1$, $Q_3=0.01$. Заданная вероятность достаточности обеспечения запасными частями $a=0.9$.

Утверждено на заседании кафедры «Механическое оборудование заводов чёрной металлургии им. В.Я. Седуша»

Протокол № ____ от _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____ Еронько С.П. Экзаменатор _____ Ошовская Е.В

КРИТЕРИИ

оценивания экзаменационной работы

по дисциплине «Надежность металлургических машин»

для обучающихся по направлению подготовки

15.04.02 Технологические машины и оборудование

(Направленность (профиль) – Инжиниринг и технический менеджмент металлургического оборудования)

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 1 теоретический вопрос и 1 задачу. Вопрос отражает теоретическую часть дисциплины, а задача требует демонстрации прикладных навыков, полученных студентом в ходе практических занятий.

Правильный ответ на вопрос оценивается в 22 балла. Баллы снимаются, если в ответе упущены

какие-либо второстепенные моменты (до 2 баллов), допущены несущественные неточности (до 4 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 8 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости). При отсутствии правильного ответа на вопрос обучающийся получает ноль баллов.

Правильное решение задачи с представлением полного хода решения и результата, при верном указании единиц измерения всех величин и выполненном полном анализе результатов (если требуется) оценивается в 30 баллов. Баллы снимаются, если в решении есть несущественные неточности, не повлиявшие на результат (до 2 баллов), неверно указаны или не указаны единицы измерения физических величин (до 2 баллов), допущены отдельные неточности в ходе решения, не искажившие ход решения в целом (до 5 баллов), неточность численных результатов (до 5 баллов), ошибки в анализе результатов (до 5 баллов). При отсутствии правильного решения задачи обучающийся получает ноль баллов.

Полученные баллы за ответ на вопросы билета суммируются и с учетом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS.

Утверждено на заседании кафедры «Механическое оборудование заводов чёрной металлургии им. В.Я. Седуша».

Протокол № ____ от _____.20__ г.

Зав. кафедрой _____ Еронько С.П.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Надежность металлургических машин» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового экзамена).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам расчетных заданий, выполняемых на практических занятиях с течение семестра, студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы. Выполнение расчетных заданий с защитой отчёта, выполнение контрольной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт о выполнении задания на практическом занятии	6	Задание выполнено правильно, даны пояснения принимаемым решениям, приведен анализ полученных результатов
	4	Задание выполнено в целом правильно, принимаемые решения не всегда содержат пояснения, возникли трудности в объяснении полу-

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
		ченных результатов
	3	Задание выполнено, но при вычислениях допущены ошибки, принимаемые решения не всегда содержат пояснения, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по практическим занятиям (максимально возможное)	48	Из расчёта 8 заданий для проведения практических занятий. Оценивается каждое задание.
ИТОГО	48	Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения		
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	48	Задание выполнено правильно и в полном объеме. Изложение материала содержит пояснения. Результаты вычислений верны. Работа оформлена без замечаний.
	40	Задание выполнено правильно и в полном объеме. Изложение материала не всегда содержит пояснения. Результаты вычислений верны. Имеются замечания по оформлению работы.
	30	Задание выполнено в целом правильно, но излагаемый материал содержит недостаточно пояснений, имеются ошибки в вычислениях и замечания по оформлению
ИТОГО	48	Максимально возможное

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 1 теоретический вопрос и 1 задачу. Распределение баллов при оценивании ответов на задания экзаменационного билета приведено в таблице 2.

Правильный ответ на вопрос оценивается в 22 балла. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 2 баллов), допущены несущественные неточности (до 4 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 8 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего мате-

риала с учетом его значимости). При отсутствии правильного ответа на вопрос обучающийся получает ноль баллов.

Правильное решение задачи с представлением полного хода решения и результата, при верном указании единиц измерения всех величин и выполненном полном анализе результатов (если требуется) оценивается в 30 баллов. Баллы снимаются, если в решении есть несущественные неточности, не повлиявшие на результат (до 2 баллов), неверно указаны или не указаны единицы измерения физических величин (до 2 баллов), допущены отдельные неточности в ходе решения, не искажившие ход решения в целом (до 5 баллов), неточность численных результатов (до 5 баллов), ошибки в анализе результатов (до 5 баллов). При отсутствии правильного решения задачи обучающийся получает ноль баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на задания экзаменационного билета	вопрос	22
	задача	30
ИТОГО		52

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS: Перевод оценки из 100-балльной шкалы в государственную и ECTS осуществляется в соответствии со шкалой приведенной в «Положении об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утверждённом приказом ДонНТУ №337-14 от 02.05.2018 г.

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.5 Пример текущего опроса на практических занятиях

Практическое занятие на тему «Определение показателей надежности детали по статистическим данным». Вопросы при текущем опросе:

1. Дайте определение термину «наработка на отказ».
2. Дайте определение термину «вероятность безотказность работы».
3. Перечислите показатели безотказности.
4. Перечислите показатели ремонтпригодности.
5. Перечислите комплексные показатели надежности.
6. Какие законы распределения, используются для описания наработок деталей?
7. Какие существуют формы представления закона распределения?
8. На основании какой информации устанавливается закон распределения случайной величины?
9. Для чего используется критерий Колмогорова?
10. Какие показатели надежности рассчитываются как математическое ожидание.

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

4.5 Курсовое проектирование

Курсовое проектирование по дисциплине учебным планом не запланировано.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Смирнов, А. П. Основы теории надежности систем : курс лекций / А. П. Смирнов. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2018. — 118 с. — ISBN 978-5-87623-782-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78520.html>
2. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / составители С. А. Сазонова, С. А. Колодяжный, Е. А. Сушко. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 147 с. — ISBN 978-5-4497-1147-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108311.html>
3. Надежность машин и механизмов : учебник / В. А. Черкасов, Б. А. Кайтуков, П. Д. Капырин [и др.] ; под редакцией Б. А. Кайтуков, В. И. Скель. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 272 с. — ISBN 978-5-7264-1184-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/60823.html>

II. Дополнительная литература

4. Беспалова, И. М. Надежность технологических и технических систем : учебное пособие / И. М. Беспалова. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 90 с. — ISBN 978-5-7937-1745-8. — Текст : электронный // Цифровой об-

разовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102531.html>

5. Колобов, А. Б. Прочностная надежность и долговечность деталей машин и конструкций : учебное пособие / А. Б. Колобов. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 192 с. — ISBN 978-5-9729-0388-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98447.html>
6. Шмелев В.Е. Теоретические основы надежности, диагностики и ремонта деталей машин [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. Е. Шмелев, А. Н. Сергеев ; В.Е. Шмелев, А.Н. Сергеев ; ФГБОУ ВО "Тульск. гос. пед. ун-т им. Л.Н. Толстого". - 5 Мб. - Тула : ТулГУ, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/17/cd7047.pdf>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

7. Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине «Надежность металлургических машин» для студентов всех форм обучения направления подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. механического оборудования заводов черной металлургии; сост.: Е. В. Ошовская. — Донецк :ДОННТУ, 2022. (доступ через личный кабинет студента).
8. Методические указания к организации самостоятельной работы студента по дисциплине «Надежность металлургических машин» : для студентов всех форм обучения направления подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. механического оборудования заводов черной металлургии; сост.: Е. В. Ошовская. — Донецк :ДОННТУ, 2022. (доступ через личный кабинет студента).
9. Методические указания к выполнению индивидуального задания по дисциплине «Надежность металлургических машин» для студентов направления подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. механического оборудования заводов черной металлургии; сост.: Е. В. Ошовская. — Донецк :ДОННТУ, 2022. (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

учебная аудитория №6.206 учебный корпус 6 для проведения занятий

лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. (мультимедийное оборудование: ноутбук, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты; стенды, демонстрационные плакаты).

7.2 Практические занятия:

компьютерный класс, аудитория №6.207 учебный корпус 6 для проведения практических (лабораторных) занятий. (мультимедийное оборудование: мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы компьютерные; демонстрационные плакаты; 1 ПК – Pentium III-650MHz/32Mb/ 4,3Gb/SVGA/CD-R-48, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), Smath Studio (Лицензия GNU LGPL v3), КОМПАС - 3D V13 – лицензия №ДЛ-11-00253; 1 ПК – Pentium III-650MHz/64Mb/ 10Gb/SVGA/ CD-R-48, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), Smath Studio (Лицензия GNU LGPL v3), КОМПАС - 3D V13 – лицензия №ДЛ-11-00253; 1 ПК – Pentium IV 1,7GHz/512Mb/40Gb/FDD3,5~~¢~~ CD48x/Ethernet, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), Smath Studio (Лицензия GNU LGPL v3), КОМПАС - 3D V13 – лицензия №ДЛ-11-00253; 1 ПК – Celeron 633MHz/128Mb/20Gb/ FDD3,5~~¢~~Ethernet Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), Smath Studio (Лицензия GNU LGPL v3), КОМПАС - 3D V13 – лицензия №ДЛ-11-00253; 1 ПК – Celeron 633MHz/128Mb/80Gb/FDD3,5~~¢~~Ethernet, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), Smath Studio (Лицензия GNU LGPL v3), КОМПАС - 3D V13 – лицензия №ДЛ-11-00253; 1 ПК – Celeron 333MHz/64Mb/8,4Gb/Ethernet, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), Smath Studio (Лицензия GNU LGPL v3), КОМПАС - 3D V13 – лицензия №ДЛ-11-00253; 1 ПК – IBM486DX 512Mb/16Mb/ FDD3,5~~¢~~15~~¢~~, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), Smath Studio (Лицензия GNU LGPL v3), КОМПАС - 3D V13 – лицензия №ДЛ-11-00253; 1 ПК – IBM486DX 512Mb/16Mb/FDD3,5~~¢~~ 17~~¢~~, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), Smath Studio (Лицензия GNU LGPL v3), КОМПАС - 3D V13 – лицензия №ДЛ-11-00253; 1 ПК – IBM486DX/80Mb/8MHz/540kB/1Mb/VESA, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), Smath Studio (Лицензия GNU LGPL v3), КОМПАС - 3D V13 – лицензия №ДЛ-11-00253; принтер HP LJ 1100; принтер HP-1100A; сканер HP SJ 4400; HUB SURECOM 8-ми портовый).

7.3 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и

обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 - общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux – лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.