

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московской области

МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИРОДЫ, ОБЩЕСТВА
И ЧЕЛОВЕКА «ДУБНА»
(университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук

Кафедра «Энергия и окружающая среда»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической и научной работе

_____ С. В. Моржухина

« ____ » _____ 20__ г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Надежность и диагностика»

Направление подготовки
160100.62 «Авиастроение»

Профиль подготовки
«Самолетостроение»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

г. Дубна, 2014 г.

**Программа составлена в соответствии с ФГОС ВПО с учетом рекомендациям
ПрООП ВПО по направлению и профилю подготовки бакалавров 160100.62
«Авиастроение»**

Программа рассмотрена на заседании кафедры Энергия и окружающая среда

Протокол заседания № _____ от « ____ » _____ 201__ г.

Заведующий кафедрой _____ /Деникин А.С./

Рецензент: _____
(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О., место работы, должность)

ОДОБРЕНО декан факультета _____ /Деникин А.С./

« ____ » _____ 201__ г.

Руководитель библиотечной системы _____ /В.Г. Черепанова/

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.....	4
3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.....	4
4. Содержание и структура дисциплины.....	6
4.1. <i>Содержание разделов дисциплины</i>	6
4.2. <i>Содержание разделов дисциплины</i>	6
4.3. <i>Практические занятия (семинары)</i>	9
4.4. <i>Домашние работы</i>	9
4.5. <i>Курсовой проект</i>	10
5. Образовательные технологии	10
5.1. <i>Методические рекомендации для студентов:</i>	10
5.2. <i>Методические рекомендации для преподавателей:</i>	11
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	14
6.1. <i>Контрольные вопросы по отдельным темам для проведения контрольных опросов, домашние задания, темы курсовых работ, вопросы к экзамену</i>	14
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	20
7.1. <i>Основная литература</i>	20
7.2. <i>Дополнительная литература</i>	21
7.3. <i>Интернет-ресурсы</i>	21
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	21

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Курс «Надежность и диагностика» имеет целью: дать студентам необходимый объём знаний по теоретическим и инженерным основам теории надежности и методам расчётной и экспериментальной оценки показателей надёжности и технической диагностики технических систем.

Задачи дисциплины:

– Обеспечить детальное изучение методов расчета надёжности по стадиям жизненного цикла изделий, включая стадии: разработка опытного образца, серийное производство и эксплуатация.

– Дать знания по современным методам анализа безопасности технических объектов, взаимосвязанных с характеристиками надежности и диагностики сложных технических систем.

– Показать основные принципы и требования, заложенные в техническом задании на проектирование систем, привить начальные навыки конструкторского мышления и основы формирования инженерной эрудиции с учётом современного состояния и перспектив развития сложных технических систем.

Воспитательной целью дисциплины является формирование у студентов творческого подхода к освоению технологий, методов и средств проектно-конструкторской деятельности, способствовать углублению мотивированного интереса к будущей профессии.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Надежность и диагностика» изучается на 4 и 5 курсах в 8 и 9 семестрах.

Изучение дисциплины «Надёжность и диагностика» опирается на освоенные студентами разделы «Высшей математики», «Физики», «Теории вероятностей и математической статистики», «Инженерной графики» и некоторых других..

Материалы курса являются определяющей составляющей при работе над выпускной квалификационной работой.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Изучение дисциплины «Надежность и диагностика» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

- владеть культурой мышления, способностью обобщать, анализировать и воспринимать информацию, ставить цели и выбирать пути их достижения (ОК-1);
- способностью логически верно строить устную и письменную речь (ОК-2);
- владеть навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки конструкций летательных аппаратов и их систем (ПК-2);
- способностью освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработки авиационных конструкций (ПК-3);
- способностью выполнить техническое и технико-экономическое обоснование принимаемых проектно-конструкторских решений, владеть методами технической экспертизы проекта (ПК-4);
- готовностью разрабатывать конструкции изделий летательных аппаратов и их систем в соответствии с техническим заданием на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций (ПК-5);
- способностью использовать стандарты и типовые методы контроля и оценки качества выпускаемой продукции (ПТ-3);
- готовностью к участию в составлении отчетов по выполненному заданию (ЭИ-4).

В результате изучения дисциплины «Надежность и диагностика» студент должен:

<i>Результат обучения</i>	<i>Компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид задания</i>
Знать и иметь представление о номенклатуре показателей надёжности технического изделия; видах технического состояния изделия и об определении отказа; степени влияния внешних воздействующих факторов на уровень безотказности технического изделия;	ОК-1; ПК-2,4,5; ПТ-3	Л1,2;	Д1-15 Курсовой проект
Знать и иметь представление об основных методах обеспечения требуемой надёжности проектируемых объектов, включая методы и способы резервирования, обеспечения необходимых режимов работы элементов и узлов, применяемых в конструкции изделия;	ОК-1; ПК-2,3,4,5;	Л10,11,12,15;	Д1-15 Курсовой проект
Иметь представление о методах, применяемых для расчета требуемой надёжности на производстве и на стадии эксплуатации; о современных методах экспериментальной проверки показателей надёжности на соответствующих стадиях жизненного цикла объекта; об основных показателях технической диагностики, физических методах, применяемых для диагностики технического состояния объектов; о современных методах анализа безопасности технических объектов;	ПК-2,3,4,5 ПТ-3	Л3-7,9,13-15; С1-8	Д1-15
Уметь: выполнять расчёты показателей надёжности для проектируемых изделий; проводить анализ изменения показателей надёжности по этапам серийного производства и эксплуатации; разрабатывать программы специальных испытаний по проверке выполнения требуемых значений показателей надёжности; проводить работы по анализу безопасности технического изделия и разрабатывать необходимые мероприятия для повышения безопасности; формировать требования в технические задания на разработку изделия и в технические условия на его изготовление по вопросам надёжности, диагностики, безопасности и проведению испытаний; определять виды и необходимое количество запасных частей для проектируемых и изготавливаемых изделий; проводить работы по продлению назначенных показателей надёжности на стадии эксплуатации;	ПК-4,5 ПТ-3	Л3-7,9,13-15; С1-8	Д1-15 Курсовой проект
Иметь опыт выбора исходных данных; самостоятельного изучения сложных разделов программы по первоисточникам; составления технических отчётов, публичная защита полученных результатов	ОК-1,2 ПК-2 ЭИ-4	Курсовое проектирование	Защита КП

4. Содержание и структура дисциплины

4.1. Структура дисциплины Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 ЗЕТ, 252 часов.

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	6 сем	7 сем	Всего
Общая трудоемкость	108	144	252
Аудиторная работа:	68	36	114
<i>Лекции (Л)</i>	17	18	35
<i>Практические семинарские занятия (ПЗ)</i>	51	18	69
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>			
Самостоятельная работа	40	72	112
<i>Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников, учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.п.)</i>	40	36	76
Курсовой проект, курсовая работа		36	36
Расчетно-графическое задание			
Реферат			
Эссе			
Самостоятельное изучение разделов			
Контроль		36	36
Вид промежуточного контроля	зачет	Экзамен Курсовая работа	Экзамен, Курсовая работа

4.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и подразделов	Неделя				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) ¹
			Л	ПЗ	СР	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			35	69	112	Зачет- 6 семестр Экзамен – 7 семестр Курсовая работа - 7 семестр
6 семестр						
1.	Значение надёжности. Исторический обзор. Определение надёжности. Свойства надёжности. Теоретические основы надёжности. Марковские случайные процессы. Понятие отказа. Виды отказов. Причины отказов.	1	2	2	4	КО
2.	Показатели надёжности. Методы формирования требований к показателям надёжности. Физические аспекты обеспечения надёжности электроустановок	2-3	4	4	4	КО
3.	Методы расчёта показателей надёжности механических и гидравлических систем.	4-5	4	4	4	КО

¹ Формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т), контрольная работа (КрР), контрольный опрос (КО) и др.

4.	Расчет безотказности мостиковой схемы, систем с мажоритарной и мультиплексной структурой резервирования.	6-7	4	4	4	КО
5.	Методы оценки показателей ремонтпригодности объектов.	8-9	4	4	4	КО
6.	Методы оценки показателей долговечности объектов.	10-11	4	4	4	КО
7.	Методы оптимизации структуры энергоустановок по критерию безотказности. Методы расчета ЗИП.	12-13	4	4	4	КО
8.	Организационно-технические аспекты обеспечения надёжности на стадии ОКР. Основные работы и состав программы обеспечения надёжности.	14-15	4	4	4	КО
9.	Методы расчёта комплексных показателей надёжности.	16-17	4	4	8	КО
	Подготовка к зачету					Зачет
7 семестр						
10.	Методы обеспечения надёжности на стадии серийного производства.	18-19	4	4	5	КО
11.	Методы поддержания надёжности на стадии эксплуатации.	20-22	6	6	5	КО
12.	Основные направления и технология работ по продлению назначенных показателей.	23-25	6	6	5	КО
13.	Системы сбора, прохождения и обработки информации о надёжности по стадиям жизненного цикла.	26-28	6	6	5	КО
14.	Методы оценки показателей надёжности по результатам испытаний. Роль испытаний в обеспечении надёжности по стадиям жизненного цикла.	29-30	4	4	6	КО
15.	Введение в техническую диагностику: - основные понятия и показатели технической диагностики. Классификация и структура средств контроля; -методы расчета показателей технической диагностики. Алгоритмы поиска места отказа; - физические методы, применяемые при диагностике технического состояния изделий; - современные методы анализа безопасности технических объектов; - современные методы анализа безопасности. Порядок проведения работ по анализу безопасности технических изделий. Понятие критичности отказа и риска. Виды исходных событий для анализа безопасности: - вероятностный анализ безопасности. Процедура формирования дерева событий при анализе безопасности. Основные принципы обеспечения безопасности технических объектов;	31-34	8	8	8	КО

	- методика проведения качественного анализа безопасности по методу «Анализа видов, последствий и критичности отказов»; - методика проведения количественного анализа безопасности по методу «Анализа видов, последствий и критичности отказов».					
	Выполнение курсового проекта	в течение семестра			18	Защита КП
	Подготовка к экзамену				36	Экзамен

6 семестр

1 Основы теории надёжности.

1.1 Значение надёжности. Исторический обзор. Определение надёжности. Свойства надёжности.

1.2 Теоретические основы надёжности. Марковские случайные процессы. Понятие отказа. Виды отказов. Причины отказов.

1.3 Показатели надёжности. Методы формирования требований к показателям надёжности. Реальные значения показателей надёжности отдельных элементов конструкций.

2. Физические аспекты обеспечения надёжности электроустановок

2.1 Методы расчёта показателей надёжности механических и гидравлических систем.

2.2 Методы и способы резервирования. Методы расчёта безотказности объектов с применением резервирования (общее и раздельное резервирование, резервирование замещением).

2.3 Расчет безотказности мостиковой схемы, систем с мажоритарной и мультиплексной структурой резервирования.

3 Количественный анализ надёжности систем методом логических схем.

3.1. Методы оценки показателей ремонтпригодности объектов. Методы расчёта комплексных показателей надёжности. Расчёт показателей надёжности ветроэлектростанции.

3.2. Методы оценки показателей долговечности объектов.

3.3. Методы оптимизации структуры энергоустановок по критерию безотказности. Методы расчета ЗИП.

3.4. Организационно-технические аспекты обеспечения надёжности на стадии ОКР.

Основные работы и состав программы обеспечения надёжности

3.5. Методы обеспечения надёжности на стадии серийного производства.

3.6. Методы поддержания надёжности на стадии эксплуатации.

3.7. Основные направления и технология работ по продлению назначенных показателей .

7 семестр

4 Методы оценки показателей надёжности по результатам испытаний

4.1 Роль испытаний в обеспечении надёжности по стадиям жизненного цикла.

4.2 Методы планирования испытаний на безотказность.

4.3 Методы планирования испытаний на долговечность, сохраняемость и ремонтпригодность.

4.4 Системы сбора, прохождения и обработки информации о надёжности по стадиям жизненного цикла.

4.5 Методы оценки точечных и интервальных значений показателей безотказности при разных законах распределения.

4.6 Методы учёта дополнительной информации при оценках показателей надёжности. Модели роста безотказности по результатам испытаний.

4. 7 Методы, применяемые для определения оптимальных объёмов испытаний опытных образцов , исходя из требований по безотказности.

4.8 Методы определения необходимых объёмов испытаний , проводимых на одном этапе и нескольких этапах. Возможные схемы решения задачи по оценке необходимого объёма испытаний

5 Введение в техническую диагностику

5.1 Основные понятия и показатели технической диагностики. Классификация и структура средств контроля.

5.2 Методы расчета показателей технической диагностики. Алгоритмы поиска места отказа

5. 3 Физические методы, применяемые при диагностике технического состояния изделий.

6. Современные методы анализа безопасности технических объектов

6.1 Современные методы анализа безопасности . Порядок проведения работ по анализу безопасности технических изделий. Понятие критичности отказа и риска. Виды исходных событий для анализа безопасности.

6.2 Вероятностный анализ безопасности. Процедура формирования дерева событий при анализе безопасности. Основные принципы обеспечения безопасности технических объектов.

6.3 Методика проведения качественного анализа безопасности по методу «Анализа видов, последствий и критичности отказов».

4.3. Практические занятия (семинары).

№	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Кол. часов
6 семестр			
1.	1	Методы расчёта безотказности объектов с применением резервирования (общее и раздельное резервирование, резервирование замещением).	12
2.	2,3	Количественный анализ надёжности систем методом логических схем.	12
3.	3,4	Расчёт показателей надёжности ветроэлектростанции	12
4.	4	методы, применяемые для определения оптимальных объёмов испытаний опытных образцов, исходя из требований по безотказности;	15
7 семестр			
5.	4	Расчёт оценки точечных и интервальных значений показателей безотказности при разных законах распределения.	5
6.	4,5	Методы учёта дополнительной информации при оценках показателей надёжности.	5
7.	5,6	Модели роста безотказности по результатам испытаний.	4
8.	6	Методика проведения количественного анализа	4

4.4. Домашние работы

№	Тема задания	неделя
6 семестр		
Д1.	Проработка содержания раздела 1 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	1
Д2.	Проработка содержания раздела 1 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение домашнего задания.	2-3
Д3.	Проработка содержания раздела 1 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	4-5
Д4.	Проработка содержания раздела 2 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	6-7
Д5.	Проработка содержания раздела 2 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	8-9

Д6.	Проработка содержания раздела 2 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение домашнего задания.	10-11
Д7.	Проработка содержания раздела 3 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	12-13
Д8.	Проработка содержания раздела 3 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение домашнего задания.	14-15
Д9.	Проработка содержания раздела 3 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	16-17
7 семестр		
Д10.	Проработка содержания раздела 4 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Сбор материала для выполнения курсового проекта.	18-19
Д11.	Проработка содержания раздела 4 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Сбор материала для выполнения курсового проекта.	20-22
Д12.	Проработка содержания раздела 5 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение работ в рамках курсового проектирования.	23-25
Д13.	Проработка содержания раздела 5 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение работ в рамках курсового проектирования.	26-28
Д14.	Проработка содержания раздела 6 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение работ в рамках курсового проектирования.	29-30
Д15.	Проработка содержания раздела 6 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение работ в рамках курсового проектирования. Подготовка презентации курсового проекта.	31-34

4.5. Курсовой проект

Учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта. Примерные темы курсового проекта приведены в разделе 6.

5. Образовательные технологии

5.1. Методические рекомендации для студентов:

Рабочей программой настоящей дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме, определяемом учебным планом. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к сдаче коллоквиумов, выполнению тестовых заданий и сдаче зачетов и экзаменов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей настоящей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости

составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, сайтов и обучающих программ, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Перечень обязательных видов работы студентов:

1. Посещение лекционных и практических занятий;
2. Выполнение курсового проекта;
3. Выполнение домашних практических работ;
4. Работа с Интернет-источниками;
5. Чтение рекомендованной литературы.

Преподаватель оценивает работу студента на основании контрольного опроса в начале каждого практического занятия, а также по результатам выполнения домашних заданий и защиты курсового проекта.

5.2. Методические рекомендации для преподавателей:

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов при самостоятельной работе с содержанием дисциплины, а также при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при коллективном решении задач на практических занятиях с коллективным обсуждением алгоритмов и результатов решений.

Одной из задач преподавателей, ведущих занятия по настоящей дисциплине является выработка у студентов осознания важности, необходимости и полезности знания дисциплины для дальнейшей работы их инженерами, специалистами. Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения.

Принципами организации учебного процесса являются:

- активное участие студентов в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблемы;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования по разделам дисциплины Интернет-ресурсов, кафедральной библиотеки.

Виды и содержание учебных занятий

Теоретические занятия (лекции).

Теоретические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме в форме лекции-беседы. Основная направленность – вызвать у студентов мотивацию к пониманию существа рассматриваемых в лекции вопросов, а не к формальной записи ее содержания. Структура каждой лекции следующая:

- в начале, объявляется тема очередной лекции;

- дается общая характеристика познавательных «проблем», подлежащих последующему рассмотрению в ходе лекции, акцентируется внимание на наиболее значимых из них;
- делается небольшая преамбула к очередной «проблеме», дающая основание для последующего диалога и логически подготавливающая студентов к диалогу;
- формулируется вопрос к аудитории о возможных вариантах решения поставленной «проблемы»;
- выслушиваются все варианты ответов;
- поочередно путем коллективного обсуждения оценивается правильность или целесообразность каждого из высказанных ответов и делается окончательный вывод о решении поставленной «проблемы»;
- делается небольшая преамбула к следующей «проблеме» и т.д.

Важным является доброжелательность отношения к каждому из высказанных студентами мнений независимо от степени его истинности, чтобы не погасить желание участвовать в дискуссии. В конце каждой лекции делается небольшое заключение, студентам предлагается задать вопросы и сообщается тема следующей лекции.

Практические занятия.

Практические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме по технологии работа в команде. Содержанием практических занятий является решение задач и проведение консультаций.

Организация занятий следующая:

- в начале занятия объявляется его тема, и ставятся познавательные цели;
- преподавателем демонстрируется вариант решения одной из типовых задач (при необходимости);
- студенты поочередно выполняют решение задачи у доски;
- в ходе демонстраций решений проводятся коллективные обсуждения, выявляются ошибки и недочеты;
- при решении задач на подбор сечений группа студентов разбивается на команды, каждая из которых проводит проверочный расчёт одного из сечений;
- преподаватель подводит итоги работы команд, оценивает степень достижения поставленных целей, объявляет тему следующего занятия.

Управление самостоятельной работой студента.

Содержанием внеаудиторной самостоятельной работы студентов является интерактивная работа с учебным материалом дисциплины по электронному комплексу лекций, по учебным пособиям.

Студент имеет полную свободу выбора траектории обучения. По каждой дидактической единице (разделу, параграфу) учебного материала предусмотрен самоконтроль с использованием рекомендованных вопросов самоконтроля, решения домашних заданий.

Итогом самостоятельной работы студента по разделу дисциплины в совокупности с работой на аудиторных занятиях является оценка по разделу.

Таблица: Интерактивные образовательные технологии

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	лекции	Теоретические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме в форме лекции-беседы на основе мультимедиа-презентации.	17

	семинары	Практические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме по технологии работа в команде	51
7	лекции	Теоретические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме в форме лекции-беседы на основе мультимедиа-презентации.	18
	семинары	Практические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме по технологии работа в команде.	18
Итого:			104

Методика формирования оценки «зачтено»:

«зачтено» – в течение семестра студент посетил не менее 75% занятий, пропуски занятий по уважительной причине. В целом выполнены все домашние задания. Результаты выполнения контрольных работ или индивидуальных заданий (рефераты, типовые расчеты, курсовые работы и т.п.) удовлетворительные.

«не зачтено» – в течение семестра студент посетил менее 50% занятий, пропуски по неуважительной причине. Не выполнены более 50% домашних заданий. Результаты выполнения хотя бы одной контрольных работ неудовлетворительные. Неудовлетворительная оценка получена за выполнение индивидуальных заданий.

Методика формирования экзаменационной оценки:

“5” – «отлично»: даны все ответы на теоретические вопросы курса, что демонстрирует глубокие знания основных понятий курса. Практическая задача (при наличии) решена в полном объеме и получен верный ответ.

“4” – «хорошо»: частично даны ответы на теоретические вопросы (75% верных ответов от общего количества вопросов), что демонстрирует хорошие знания основных понятий курса. Решение практической задачи (при наличии) в целом верное, допущены незначительные неточности при получении численного результата.

“3” – «удовлетворительно»: количество верных ответов на теоретические вопросы составляет 50% от их общего количества, что демонстрирует посредственные знания основных понятий курса. Практическая задача (при наличии) решена частично, решение основано на верных принципах, однако допущены значительные неточности при формулировке законов и выполнении численных вычислений.

“2” – «неудовлетворительно»: количество верных ответов на теоретические вопросы менее 50%, данные ответы содержат принципиальные ошибки и демонстрирует низкий уровень знания основных понятий курса. Практическая задача (при наличии) решена неверно или неправильно.

Методика формирования оценки за выполнение курсового проекта (работы):

«отлично»: Отчет по курсовому проекту (работе) выполнен на высоком уровне. Представленный материал фактически верен, опускаются негрубые фактические неточности. Студент свободно отвечает на вопросы, связанные с темой курсового проекта. Материал изложен грамотно, доступно для предполагаемого адресата, логично и интересно. Стиль изложения соответствует задачам курсового проекта. Студент проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий. Документация представлена полностью и в срок

«хорошо»: Курсовой проект (работа) выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне. Студент отвечает на вопросы, связанные с практикой, но недостаточно полно. Допускаются отдельные ошибки, логические и стилистические погрешности. Текст курсового проекта недостаточно логически выстроен, или обнаруживает недостаточное владение риторическими навыками. Студент достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи в процессе прохождения практики. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками.

«удовлетворительно»: Уровень представленного проекта (работы) недостаточно высок. Студент может ответить, лишь на некоторые вопросы, заданные на курсовое проектирование. Курсовой проект написан несоответствующим стилем, недостаточно полно изложен материал, допущены различные речевые, стилистические и логические ошибки. Студент выполнил большую часть возложенной на него работы. Документация сдана со значительным опозданием (больше недели). Отсутствуют некоторые документы.

«неудовлетворительно»: Курсовой проект (работа) выполнен на низком уровне. Ответы на вопросы по содержанию курсового проекта обнаруживают непонимание предмета и отсутствие ориентации в материале курсового проекта. Допущены грубые орфографические, пунктуационные, стилистические и логические ошибки в курсовом проекте. Неясность и примитивность изложения делают текст трудным для восприятия. Студент практически не выполнил свои задачи или выполнил только некоторые поручения, связанные с подготовкой курсового проекта. Документация не сдана.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценивание уровня учебных достижений студента осуществляется в виде внутри-семестрового текущего и промежуточного контроля.

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- Домашние задания по разделам.
- Задания для выполнения курсового проекта по дисциплине.
- Комплект экзаменационных вопросов и задач.

Критерии оценивания основываются на результатах текущего контроля (проводится на основании результатов контрольных работ, соблюдения графика представления домашних заданий и их качества, активности студентов на занятиях).

По окончании курса проводится экзамен. Экзамен проводится в письменной форме с последующим собеседованием. В экзаменационный билет входит 2 теоретических вопроса, ответы на которые должны быть оформлены письменно. Оценка за экзамен формируется по результатам устного собеседования по вопросам экзаменационного билета. Допускается задавать дополнительные вопросы по всем разделам предмета для уточнения оценки экзамена.

6.1. Контрольные вопросы по отдельным темам для проведения контрольных опросов, домашние задания, темы курсовых работ, вопросы к экзамену

Образцы тестовых заданий по дисциплине «Надёжность и диагностика»:

Тест №1.

1. Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки называется:

- а. долговечность
- б. сохраняемость
- в. безотказность
- г. ремонтпригодность

2. Свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта называется:

- а. сохраняемость
- б. долговечность
- в. безотказность
- г. ремонтпригодность

3. Состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией называется:

- а. исправное состояние

- б. предельное состояние
 - в. работоспособное состояние
4. Событие, заключающееся в нарушении исправности объекта или его составных частей вследствие влияния внешних воздействий, превышающих уровни, установленные в нормативно-технической документации на объект называется:
- а. повреждение
 - б. отказ
5. Отказ, который характеризуется скачкообразным изменением одного или нескольких заданных параметров объекта называется:
- а. зависимый
 - б. постепенный
 - в. независимый
 - г. внезапный
6. Событие, которое при рассматриваемом сочетании условий может произойти, а может и не произойти называется:
- а. совместимым
 - б. случайным
 - в. равновозможным
 - г. независимым
7. Какой из ниже перечисленных объектов является невосстанавливаемым:
- а. двигатель
 - б. стартер
 - в. автомобильная лампа
1. Системы, элементы которых включены так, что отказ какого-либо элемента не приводит к отказу всей системы в целом называется:
- а. системы с последовательным соединением элементов
 - б. системы с параллельным соединением элементов
2. Резервированным элементом в электрооборудовании автомобиля является:
- а. генератор
 - б. аккумулятор
 - в. стартер
3. Наибольшее число отказов подсистем тормозной системы легковых автомобилей приходится на:
- а. тормозной привод стояночной системы
 - б. тормозной привод гидравлической рабочей системы
 - в. тормозные механизмы рабочей системы
4. Энергия, проявляющаяся в виде коррозии поверхности деталей и являющаяся следствием контакта поверхности деталей, как с агрессивными рабочими компонентами, так и с окружающей средой является:
- а. механической энергией
 - б. тепловой энергией
 - в. химической энергией
 - г. биологической энергией
5. Какое влияние оказывает на надёжность деталей машин такой фактор среды, как запылённость:
- а. старение
 - б. изнашивание
 - в. коррозия
 - г. усталостное разрушение
6. Нарботка объекта до начала эксплуатации или ее возобновления после среднего или капитального ремонта до наступления предельного состояния называется:
- а. технический ресурс
 - б. срок службы
7. Установление диагноза по минимальному числу диагностических параметров называется:

- а. неполное диагностирование
 - б. экспресс-диагностирование
 - в. полное диагностирование
8. Параметр, косвенно характеризующий работоспособность объекта диагностирования называется:
- а. диагностический параметр
 - б. структурный параметр
9. Вибрация, расход топлива, мощность, температура и другие показатели автомобиля относятся к -
- а. диагностическим параметрам
 - б. структурным параметрам
10. Какие из перечисленных диагностических нормативов, относятся к нормативам устанавливаемым ГОСТами:
- а. зазоры в клапанном механизме
 - б. содержание СО в выхлопных газах
 - в. зазоры в контактах прерывателя
11. По параметрам рабочих процессов автомобиля можно определить:
- а. состав отработавших газов
 - б. время торможения
 - в. крутящий момент
12. По структурным геометрическим параметрам автомобиля можно определить:
- а. уровень шума
 - б. компрессию в цилиндрах
 - в. углы установки колёс
13. По функциональным параметрам автомобиля можно определить:
- а. мощность
 - б. зарядной ток
 - в. состав газов

Тест №2.

1. Надежность обуславливается...
- Безотказностью
 - Резервированием
 - Запасом материала
 - Оценкой действительного состояния
 - Затратами на изготовление
 - Рыночной цены изделия
 - Правил эксплуатации
2. Отказ – событие, заключающееся в нарушении...
- Работоспособности технического средства
 - Среднего времени восстановления
 - Среднестатистической оценки объекта
 - Вероятности безотказной работы
 - Простейшего потока с ординарностью, стационарностью и отсутствием последствий
3. Резервирование – наличие в транспортном средстве...
- Восстанавливаемого оборудования
 - Параметра потока отказов
 - Более одного элемента для выполнения требуемой функции
 - Среднюю наработку на отказ
 - Интенсивность отказов
4. Долговечность – свойство оборудования сохранять...
- Технический ресурс
 - Коэффициент готовности
 - Ремонтопригодность
 - Вероятность восстановления работоспособности

Тест № 3.

1. Свойства, характеризующие только надежность изделия:
 - 1) безотказность, работоспособность;
 - 2) долговечность, ремонтпригодность;
 - 3) сохраняемость, исправность;
 - 4) исправность, работоспособность.
2. К понятию «Состояние изделий» относятся термины:
 - 1) сохраняемость, предельное состояние;
 - 2) отказ, повреждение;
 - 3) исправность, работоспособность;
 - 4) исправность, сохраняемость.
3. Качество объекта - это:
 - 1) совокупность свойств;
 - 2) надежность объекта;
 - 3) себестоимость объекта;
 - 4) безотказность объекта;
 - 5) долговечность объекта.
4. По кривой вероятности безотказной работы объекта определяют:
 - 1) интенсивность отказов;
 - 2) вероятность появления отказа в любом интервале наработки;
 - 3) параметр потока отказов;
 - 4) вероятность отказа при любой наработке.
5. Технически исправный объект:
 - 1) может выполнять все заданные функции, сохраняя значения заданных параметров;
 - 2) отвечает требованиям НТД;
 - 3) находится в работоспособном состоянии;
 - 4) может выполнять часть заданных функций.
6. Работоспособный объект:
 - 1) может выполнять все заданные функции, сохраняя значения заданных параметров;
 - 2) отвечает требованиям норм НТД;
 - 3) находится в исправном состоянии;
 - 4) может выполнять часть заданных функций.
7. Свойства, которые характеризуют надежность объекта:
 - 1) работоспособность, долговечность, безотказность, исправность;
 - 2) долговечность, безотказность, эргономичность, ремонтпригодность;
 - 3) безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость;
 - 4) срок службы, безотказность, ремонтпригодность.
8. Технический ресурс - это:
 - 1) срок службы;
 - 2) срок сохраняемости;
 - 3) наработка до предельного состояния;
 - 4) наработка до отказа;
 - 5) наработка до списания.
9. Нарботка объекта – это:
 - 1) объем работы;
 - 2) срок службы;
 - 3) технический ресурс;
 - 4) наработка до отказа;
 - 5) наработка до списания.
10. Основные законы распределения случайных величин:
 - 1) Гаусса, Ньютона, Вейбулла;
 - 2) Гаусса, Вейбулла, экспоненциальный;
 - 3) нормальный, Вейбулла, параболический;
 - 4) экспоненциальный, нормальный, гиперболический.
11. Комплексный показатель надежности:
 - 1) определяется для машин, выполняющих комплексные работы;
 - 2) определяется с учетом нескольких свойств надежности изделия;

- 3) в его состав входит большое количество показателей;
- 4) определяется с учетом всех свойств надежности изделия.

12. Оптимальная надежность объекта – это:

- 1) наибольшая долговечность;
- 2) наибольшая безотказность;
- 3) наибольшая надежность при минимуме затрат на ее обеспечение;
- 4) наибольшая надежность при минимуме отказов;
- 5) $K_r = 0,1$.

13. Показатель надежности – это:

- 1) величина, показывающая степень возможности применения объекта по назначению;
- 2) количественная характеристика свойств объекта;
- 3) величина, показывающая степень безотказности объекта;
- 4) количественная характеристика качества объекта.

14. Гамма-процентный ресурс – это:

- 1) ресурс, выраженный в процентах;
- 2) ресурс, выраженный в гамма-процентах;
- 3) наработка, при которой объекты не достигают предельного состояния с вероятностью γ процентов;
- 4) наработка, при которой объекты не достигают первого отказа с вероятностью γ процентов.

15. Полная характеристика ресурса – это:

- 1) относительная ошибка;
- 2) доверительная вероятность;
- 3) закон распределения;
- 4) среднее квадратическое отклонение;
- 5) коэффициент вариации.

16. Показатели надежности машин, которыми оценивают сохраняемость:

- 1) средний срок сохраняемости, гамма-процентный срок сохраняемости;
- 2) средний срок сохраняемости, средний срок службы;
- 3) средний срок сохраняемости, гамма-процентный срок службы;
- 4) средний срок службы, средний срок сохраняемости.

17. Достоверность определения показателей надежности оценивают:

- 1) объемом наблюдений;
- 2) относительной ошибкой;
- 3) доверительной вероятностью;

Темы курсовых проектов.

1. Расчёт коэффициента готовности изделия и построение графика его изменения по времени.

2. Определение допустимых значений показателей долговечности изделия, исходя из требований по коэффициенту готовности.

3. Определение допустимых значений показателей долговечности изделия, исходя из экономического критерия.

Вопросы, выносимые на экзамен:

1. Перечислите комплексные характеристики, определяющие надежность.
2. Назовите основные критерии и показатели надежности технических систем.
3. Чем отличается «частота» и «интенсивность» отказов.
4. Назовите наиболее распространенные законы изменения вероятности безотказной работы со временем.
5. По какому признаку отказы относятся к внезапным.
6. Назовите основные этапы эксплуатации технических систем.
7. Какими личностными свойствами и факторами определяется надежность по надежности.
8. В чем состоит связь надежности и диагностики.

9. Что такое резервирование технических систем.
10. Чем отличается «горячий» и «холодный» резервы.
11. Что такое встроенная компьютерная диагностика.
12. Какому закону распределения подчиняется интенсивность постепенных отказов.
13. Способы контроля технического состояния надежности и безопасности.
14. Дайте характеристику понятию надёжность.
15. Классификация отказов.
16. Элементы теории вероятностей, используемые в теории надёжности.
17. Показатели надёжности автотранспортных средств.
18. Дайте характеристику «надёжность систем».
19. Перечислите факторы, влияющие на надёжность.
20. Причины разрушения деталей конструкции.
21. Понятия технической диагностики автомобиля.
22. Параметры диагностирования.
23. Диагностические нормативы.
24. Энергетическая установка как объект диагностирования.
25. Методы и средства диагностирования.
26. Классификация средств диагностики.
27. Основные эксплуатационные мероприятия по поддержанию надёжности.
28. Общая диагностика авто по параметрам его эффективности.
29. Надёжность машин и их элементов.
30. Способы восстановления работоспособности.
31. Функция распределения показателей надёжности.
32. Виды воздействий, влияющих на его надёжность.
33. Контроль качества и надёжность на этапе его проектирования.
34. Эксплуатация и надёжность машин.
35. Комплексна оценка технического состояния при диагностике машин.
36. Средства встроенной диагностики автомобиля.
37. Показатели долговечности.
38. Связь прочности, герметичности и надёжности деталей и механизмов.
39. Прочность деталей при статических и динамических нагрузках.
40. Усталость и износ деталей.

Вопросы, выносимые на зачет:

1. Определение надежности
2. Понятие отказа
3. Показатели безотказности
4. Вероятность безотказной работы
5. Параметр потока отказов
6. Средняя наработка на отказ
7. Коэффициент готовности
8. Коэффициент технического использования
9. Показатели долговечности
10. Гамма-процентный ресурс
11. Средний ресурс
12. Срок службы
13. Показатели ремонтпригодности
14. Среднее время восстановления
15. Удельное суммарная трудоемкость технического обслуживания
16. Удельная суммарная трудоемкость неплановых текущих ремонтов
17. Коэффициент готовности
18. Коэффициент технического использования

19. Показатели сохраняемости
20. Средний срок сохраняемости
21. Период приработки электрооборудования
22. Период нормальной эксплуатации
23. Период старения и износа электрооборудования
24. Реагирующее техническое обслуживание машин
25. Планово-предупредительное техническое обслуживание
26. Осмотр, проверки, ремонт, ревизии
27. Стратегия обслуживания по состоянию
28. Понятие технического состояния, технического диагностирования
29. Понятие технической диагностики
30. Методы диагностики
31. Параметрическая диагностика технологического процесса
32. Вибродиагностика и вибромониторинг
33. Тепловидение и термография
34. Трибодиагностика (анализ качества смазывания и выявление частиц износа)
35. Анализ токов и электроимпульсное тестирование
36. Магнитная структуроскопия
37. Ультразвуковая дефектоскопия
38. Акустикоэмиссионная диагностика

Образец билета к экзамену (зачету):

<p>Государственное бюджетное образовательное учреждение Высшего образования Московской области «Международный университет природы, общества и человека «Дубна» Факультет естественных и инженерных наук</p>	
<p>Кафедра «Энергия и окружающая среда» Дисциплина: Надежность и диагностика Курс 4, семестр 7</p>	
<p>Экзаменационный билет № 1</p>	
<p>1. Чем отличается «частота» и «интенсивность» отказов 2. Диагностические нормативы.</p>	
<p>и.о. зав. кафедрой</p>	<p>А.С. Деникин</p>

В ходе изучения курса предусмотрено использование компьютера для поиска материалов по тематике разделов в сети Интернет, а также для изучения дополнительных материалов по темам лекций.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература²

- 1.** Александровская Л. Н. и др. Безопасность и надёжность технических систем. Учебное пособие. М: Университетская книга: Логос, 2008.
- 2.** Половко А. М., Гуров С. В. Основы теории надёжности. Учебное пособие для вузов. – 2-е издание. – СПб: БХВ-Петербург, 2006.

² Список основной литературы должен включать только источники, имеющиеся в наличии в библиотечной системе университета и удовлетворяющие предъявляемым требованиям. Необходимо согласование с руководителем библиотечной системы.

3. Диагностика и надежность автоматизированных систем : Учебник для вузов / Бржозовский Борис Максович [и др.]. - 3-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2011. - 352с. - ISBN 9785-9417-8171-3
4. Малкин В.С. Надежность технических систем и техногенный риск : Учебное пособие для вузов. - Ростов н/Д : Высшее образование, 2010. - 432с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-16463-1
5. Ушаков И.А. Курс теории надежности систем : Учебное пособие для вузов. - М. : Дрофа, 2008. - 239с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-358-01586-9
6. Острейковский В.А. Теория надежности : Учебник для вузов. - 2-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2008. - 463с. : ил. - ISBN 978-5-06-005954-0

7.2 Дополнительная литература

1. ГОСТ 27.002-89. Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
2. ГОСТ 20911. Техническая диагностика. Термины и определения.
3. Животкевич И.Н., Смирнов А.П. Надежность технических изделий. ЗАО «Олита», Москва, 2003 г.
4. ГОСТ 27.310-95. Надёжность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения.
5. ГОСТ Р 51991-2002. Нетрадиционная энергетика. Ветроэнергетика. Установки ветроэнергетические. Общие технические требования.
6. ГОСТ Р 22.1.11-2002. Мониторинг состояния гидротехнических сооружений (плотин) и прогнозирование возможных последствий гидродинамических аварий на них.

7.3 Интернет-ресурсы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС) и БД

1. ЭБС «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Нэлбук»: www.nelbook.ru
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: www.biblioclub.ru
4. ЭБС ZNANIUM.COM: <http://znanium.com/>

Профессиональные Интернет-ресурсы

1. «Уголок неба». Большая авиационная энциклопедия: <http://www.airwar.ru/>
2. Авиационная библиотека: <http://civilavia.info/>
3. Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н. Е. Жуковского (ЦАГИ): <http://www.tsagi.ru>
4. Общероссийская общественная организация «Ассоциации инженерного образования России»: <http://aeer.ru>
5. ОАО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение»: <http://www.ktrv.ru/>
6. ОАО «Объединенная авиастроительная корпорация» (ОАО «ОАК»): <http://uacrussia.ru>
7. Федеральное космическое агентство (Роскосмос): <http://www.roscosmos.ru/>
8. Федеральное агентство воздушной авиации (Росавиация): <http://www.favt.ru/>
9. International Astronautical Federation (Международная Федерация астронавтики): <http://www.iafastro.org/>
10. International Council on Aeronautical Sciences (ICAS) (Международный совет по авиационным наукам): <http://www.icas.org/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютерные презентации по материалам лекций

2. Учебная аудитория, оборудованная учебной доской, мультимедиа проектором.