

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.05.02 <i>(индекс дисциплины)</i>	Надежность машин и оборудования <i>(Наименование дисциплины)</i>
Кафедра: 13 <i>Код</i>	Основ конструирования машин <i>(Наименование кафедры)</i>
Направление подготовки: 15.03.02	Технологические машины и оборудование Машины и аппараты комплексной переработки возобновляемых ресурсов
Профиль подготовки:	ресурсов
Уровень образования:	Бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	144		144
	Аудиторные занятия	56		16
	Лекции	28		4
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	28		12
	Самостоятельная работа	88		124
	Промежуточная аттестация			4
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	7		9
	Контрольная работа			9
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4		4

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная							4			
Очно-заочная										
Заочная									4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

На основании учебных планов № b150302-12_20
z150302-12_20

Кафедра-разработчик: Основ конструирования машин

Заведующий кафедрой: Варганов В.О.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Машин автоматизированных систем

Заведующий кафедрой: Александров А.В.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
 Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Целью дисциплины является выработка научного понимания проблем, связанных с обеспечением надёжности техники, в частности машин и оборудования, а также приобретение знаний и навыков по применению основных положений теории надёжности и научно обоснованных рекомендаций по её обеспечению и поддержанию в практической деятельности.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть основные положения теории надёжности техники;
- Продемонстрировать особенности применения основных законов надёжности техники для прогнозирования хода отказов.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-2	умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) понятия, используемые при теоретическом анализе надёжности техники; Уметь: 1) использовать основные положения теории надёжности; Владеть: 1) методами оценки надёжности техники;		
ПК-9	умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	2, 3
Планируемые результаты обучения Знать: 1) показатели, используемые при теоретическом анализе надёжности техники; Уметь: 1) использовать основные законы надёжности при оценке используемого промышленного оборудования; Владеть: 1) методами обеспечения требуемой надёжности разрабатываемого оборудования;		
ПК-13	умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	1, 2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные законы надёжности;		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
<p>Уметь:</p> <p>1) оценивать используемое промышленное оборудование с точки зрения надежности;</p> <p>Владеть:</p> <p>1) методами оценки технического состояния оборудования;</p>		
ПК-20	готовностью выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов с использованием типовых методов контроля качества выпускаемой продукции	1, 2
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <p>1) методы проведения испытаний и обработки полученной информации;</p> <p>Уметь:</p> <p>1) обеспечивать надежность разрабатываемого оборудования;</p> <p>Владеть:</p> <p>1) производить контроль качества оборудования.</p>		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Основы автоматизированного проектирования оборудования целлюлозно-бумажного производства (ПК-2)
- Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) (ПК-2)
- Метрология, стандартизация и сертификация (ПК-9, ПК-20)
- Производственная практика (технологическая практика) (ПК-9, ПК-13)
- Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (ПК-20)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Введение			
Тема 1. Основные понятия надежности техники. Надёжность при восстановлении отказавших изделий. Основная расчётная ситуация надёжности при восстановлении. Примеры последовательных технических систем в зависимости от надежности их элементов.	10		10
Тема 2. Основные законы надежности техники. Надёжность на стадии нормальной эксплуатации новой техники. Оценка надёжности различных технических объектов.	10		11
Текущий контроль 1 (опрос)	1		
Учебный модуль 2. Особенности БКДМ с точки зрения надёжности			
Тема 3. Особенности БКДМ с точки зрения надёжности. Безотказность БДМ. Работоспособность БДМ. Долговечность элементов БДМ. Ремонтопригодность БДМ. Сохраняемость надёжности элементов БДМ.	10		10
Тема 4. Прогнозирование хода отказов на БКДМ. Единичные показатели надёжности БДМ. Комплексные показатели надёжности БДМ. Графики функции при различных значениях параметра формы в законе надёжности Вейбулла.	20		21
Текущий контроль 2 (опрос)	1		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 3. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость надёжности БКДМ и их элементов			
Тема 5. Причины отказов на БКДМ. Схема надёжности машины, отказывающей при отказе любого её элемента. Схема надёжности системы двух машин (основной и резервной).	20		20
Тема 6. Виды отказов и методы борьбы с отказами на БКДМ. Функция при восстановлении заменой, когда без замен в исходном комплекте изделий проявляется нормальный закон надёжности.	20		21
Текущий контроль 3 (опрос)	1		
Учебный модуль 4. Характеристика целлюлозного оборудования с точки зрения надёжности			
Тема 7. Основные причины отказов. Характеристики надёжности в группе внезапных отказов. Характеристики надёжности в группе износовых отказов. Характеристики надёжности невозстанавливаемых изделий.	20		20
Тема 8. Коррозионный износ, его виды и методы борьбы с ним. Функция плотности вероятности стандартного нормального распределения. Расчётный график к определению вероятности отказов на малом интервале времени.	22		17
Текущий контроль 4 (опрос)	1		
Текущий контроль 4 (контрольная работа)			10
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)	8		4
ВСЕГО:	144		144

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	7	2			9	1
2	7	2				
3	7	4			9	1
4	7	4				
5	7	4			9	1
6	7	4				
7	7	4			9	1
8	7	4				
ВСЕГО:		28				4

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Определение закона распределения наработок до отказа на стадии нормальной эксплуатации	7	2				
2	Экспоненциальный закон надёжности	7	2			9	1
3	Определение закона распределения наработок до отказа на стадии износовых отказов	7	4			9	2

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
4	Нормальный закон надежности	7	4			9	2
5	Закон надежности Вейбулла	7	4			9	2
6	Расчет схемной надежности сложной системы с последовательным соединением элементов	7	4			9	2
7	Расчет схемной надежности сложной системы с параллельным соединением элементов	7	4			9	2
8	Расчет схемной надежности сложной системы со смешанным соединением элементов	7	4			9	1
ВСЕГО:			28				12

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3,4	Опрос	7	4				
1-4	Контрольная работа					9	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	7	30			9	34
Подготовка к практическим занятиям	7	50			9	80
Выполнение домашнего задания (контрольная работа)					9	10
Подготовка к зачетам	7	8			9	4
ВСЕГО:		88				128

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

- 1) Рахимова Н.Н. Количественные характеристики безопасности и надежности технических систем [Электронный ресурс]: методические указания/ Рахимова Н.Н., Горшенина Е.Л.— Оренбург: ОГУ,ЭБС АСВ, 2014.— 39 с. ЭБС "IPRbooks" Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51527>
- 2) Беляев С.А. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Беляев С.А., Воробьев А.В., Литвак В.В.— Томск: ТПУ, 2015.— 248 с. ЭБС "IPRbooks" Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55198>

б) дополнительная учебная литература

- 3) Безопасность и надежность технических систем[Электрон. ресурс] : учебное пособие / Л.Н. Александровская, И.З.Аронов, В.И.Круглов и др.: –М.: Университетская книга, Логос, 2008. - 376 с. («КнигаФонд»: Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/19366>)

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- 1) Основы теории надежности: учебное пособие/ Н.Н. Кокушин, А.А. Тихонов, С.Г. Петров, В.Е. Головкин, И.В. Ключкин; ГОУВПО СПбГТУРП. – СПб., 2011. -77с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека ВШТЭ – <http://nizrp.narod.ru/okm>.
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks - <http://www.iprbookshop.ru>.
3. Электронно-библиотечная система КнигаФонд - <http://www.knigafund.ru>.

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Дисплейный класс

8.6. Иные сведения и (или) материалы

- модели и макеты;
- демонстрационные установки;
- комплект плакатов по разделам дисциплины;
- стенды.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы.

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Самостоятельная работа	Предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации. Для планирования самостоятельной работы студенту необходимо обратиться к электронной библиотеке методической литературы ВШТЭ. При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания, проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
ПК-2 (2)	Формулирует понятия используемые при теоретическом анализе надёжности техники, основные законы надёжности.	Вопросы для устного собеседования. Практическое задание.	Перечень вопросов к зачету (20 вопросов). Практические задания (10 задач)
ПК-9 (2, 3)	Формулирует показатели надёжности, используемые при теоретическом анализе надёжности техники, основные законы надёжности.	Вопросы для устного собеседования. Практическое задание.	Перечень вопросов к зачету (20 вопросов). Практические задания (10 задач)
ПК-13 (1, 2)	Обрабатывает полученную информацию и основные положения теории надёжности при оценке используемого промышленного оборудования и при обеспечении	Вопросы для устного собеседования. Практическое задание.	Перечень вопросов к зачету (20 вопросов). Практические задания (10 задач)
ПК-20 (1, 2)	Использует методы проведения испытаний надёжности разрабатываемого оборудования	Вопросы для устного собеседования. Практическое задание.	Перечень вопросов к зачету (20 вопросов). Практические задания (10 задач)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание в основных понятиях, терминах и определениях.	Правильно решает задачи, проводит все необходимые вычисления, грамотно интерпретирует полученный результат.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний дисциплины; не может сформулировать основные принципы дисциплины; плохо ориентируется в	Не смог корректно решить задачу, не может воспользоваться формулами, не в состоянии устранить ошибки даже под

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
	основных понятиях; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	руководством преподавателя

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопроса	№ темы
1	Основные термины надежности.	1
2	Надежность как основное понятие науки о надежности техники.	1
3	Резервирование как метод повышения надежности	2
4	Виды резервирования	2
5	Особенности БКСМ с точки зрения надёжности.	3
6	Резервирование на БКСМ, функциональная избыточность на них.	3
7	Сопутствующие процессы в элементах БСДМ как причины отказов этих машин	3
8	Вторичные (сопутствующие) процессы в элементах БСДМ как причины отказов этих машин	4
9	Основные причины отказов целлюлозного оборудования	4
10	Надежность технологических линий целлюлозно-бумажных предприятий.	4
11	Обеспечение надежности оборудования ЦБП на стадиях его создания.	5
12	Обеспечение надежности оборудования ЦБП при эксплуатации	5
13	Функциональная избыточность техники	5
14	Отказы техники	6
15	Причины отказов	6
16	Виды отказов	7
17	Основные аспекты понятия надежность применительно к БКСМ.	7
18	Отказы техники. Причины отказов, их классификация.	7
19	Отказы БКСМ (на БКСМ), причины этих отказов.	7
20	Коррозионный износ, его виды и методы борьбы с ним	8

10.2.3. Перечень типовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Рассчитать вероятность безотказной работы технической системы из параллельно соединённых в схеме надёжности трёх однотипных элементов при наработке $t=500$ часов. Средний ресурс элемента $T_p = 1000$ ч. Закон распределения ресурсов элементов (т.е. закон надёжности элементов) экспоненциальный.	0,94
2	Определить вероятность безотказной работы радиально-упорного подшипника при наработке $t=2000$ часов. Надёжность подшипника подчиняется закону надёжности Вейбулла в виде $P(t) = e^{-\left(\frac{t}{A}\right)^B}$, где В-параметр формы, А – параметр масштаба. Параметр формы $B=1,8$. Параметр масштаба $A=1500$ часов.	0,19
3	Рассчитать вероятность безотказной работы технической системы из	0,57

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
	<p>последовательно соединённых в схеме надёжности 3-х элементов при наработке $t = 300$ часов. Средние сроки службы (ресурсы) элементов равны: $T_{P1} = 1400$ ч. $T_{P2} = 2000$ ч. $T_{P3} = 3000$ ч. Законы распределения ресурсов (случайной величины), т.е. законы надёжности, у всех элементов экспоненциальные.</p>	

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций.

10.3.1. Условия допуска обучающихся к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная

компьютерное тестирование иная*

10.3.3. Особенности проведения зачета.

Студенты, выполнившие все требования текущего контроля, отвечают на один теоретический вопрос и решают одну практическую задачу. Преподаватель в праве задать несколько дополнительных вопросов.