

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.04.02 <small>(индекс дисциплины)</small>	Надёжность технологических машин и оборудования <small>(Наименование дисциплины)</small>
Кафедра: 13 <small>Код</small>	Основ конструирования машин <small>(Наименование кафедры)</small>
Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование	Технологические процессы и оборудование целлюлозно-бумажного производства
Профиль подготовки: производства	
Уровень образования: магистратура	

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	108		
	Аудиторные занятия	24		
	Лекции	12		
	Лабораторные занятия	-		
	Практические занятия	12		
	Самостоятельная работа	84		
	Промежуточная аттестация	-		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	4		
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		3		

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

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование

На основании учебных планов № m150402-12_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

Сформировать компетенции обучающегося в области научного понимания проблем, связанных с обеспечением надёжности машин и оборудования на всех этапах жизненного цикла, характеристика надёжности машин и аппаратов, приобретение знаний и навыков по применению основных положений теории надёжности, научно обоснованных рекомендаций по её поддержанию в практической деятельности.

1.3. Задачи дисциплины

1. Рассмотреть основные проблемы, связанных с обеспечением надёжности машин и оборудования на всех этапах жизненного цикла.
2. Раскрыть принципы обеспечения надёжности машин и оборудования.
3. Продемонстрировать особенности основных положений теории надёжности.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК- 5	способностью выбирать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надёжности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства	2, 3
Планируемые результаты обучения Знать: 1) Основы надёжности оборудования целлюлозно-бумажной промышленности; 2) Механизмы расчета показателей надёжности Уметь: 1) Оценивать показатели надёжности оборудования ЦБП по данным эксплуатации (испытаний); 2) Оценивать показатели надёжности оборудования ЦБП по данным испытаний; Владеть: 1) Методами обеспечения надёжности оборудования ЦБП; 2) Методами повышения надёжности оборудования ЦБП на основных стадиях его жизненного цикла.		
ПК-8	способностью выбирать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надёжности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства	1, 2, 3
Планируемые результаты обучения Знать: 1) Основы надёжности оборудования целлюлозно-бумажной промышленности; 2) Принципы расчета показателей надёжности оборудования. Уметь: 1) Определять показатели надёжности оборудования ЦБП по данным эксплуатации; 2) Определять показатели надёжности оборудования ЦБП по данным испытаний; Владеть: 1) Методами обеспечения надёжности оборудования; 2) Методами повышения надёжности оборудования ЦБП на основных стадиях его жизненного цикла.		

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

- Технология и оборудование для переработки макулатуры (ОПК-5);
- Основы оптимального управления технологическими системами (ОПК-5);

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Надёжность как комплексное свойство техники.			
Тема 1. Простые свойства надёжности	10		
Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость и их показатели. Комплексные показатели надёжности. Идеальная, базовая, эксплуатационная надёжность. Резервирование как метод повышения надёжности.			
Тема 2. Решение задач надёжности	20		
Решение задач надёжности в общей постановке. Определение вероятности безотказной работы оборудования с использованием основных законов надёжности. Решение задач с использованием экспоненциального закона надёжности. Универсальность использования закона надёжности Вейбулла			
Текущий контроль 1. Опрос	1		
Учебный модуль 2. Обеспечение надёжности оборудования ЦБП			
Тема 3. Особенности БКДМ с точки зрения надёжности.	10		
Обеспечение надёжности оборудования ЦБП на стадии проектирования, изготовления и эксплуатации. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость надёжности БКДМ и их элементов. Причины отказов на БКДМ, виды отказов, методы борьбы с отказами на БКДМ.			
Тема 4. Задачи по надёжности не восстанавливаемых изделий в ЦБП	20		
Безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемости надёжности элементов оборудования ЦБП. Комплексные и единичные показатели надёжности технических систем.			
Текущий контроль 2. Опрос	1		
Учебный модуль 3. Повышение надёжности оборудования ЦБП			
Тема 5. Повышение технического уровня оборудования ЦБП	20		
Обеспечение надёжности и высококачественной работы оборудования ЦБП. Характеристика целлюлозного и химического оборудования с точки зрения надёжности. Материалы применяемые для повышения долговечности работы оборудования ЦБП.			
Тема 6. Надёжность технических систем в оборудовании ЦБП	21		
Надёжность последовательных, параллельных и смешанных технических систем в оборудовании ЦБП. Особенности смешанных систем на предприятиях ЦБП, их достоинства и недостатки.			
Текущий контроль 3. Опрос	1		
Промежуточная аттестация по дисциплине (форма) зачет	4		
ВСЕГО:	108		

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	4	2				
2	4	2				
3	4	2				
4	4	2				
5	4	2				

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
6	4	2				
ВСЕГО:		12				

3.2. Практические 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	Решение задач надёжности в общей постановке.	4	2				
2	Решение задач по надёжности восстанавливаемых изделия в ЦБП.	4	2				
3	Показатели безотказности и долговечности элементов оборудования ЦБП.	4	2				
4	Показатели ремонтпригодности и сохраняемости надёжности элементов оборудования ЦБП.	4	2				
5	Надёжность последовательных и параллельных технических систем в оборудовании ЦБП	4	2				
6	Надёжность смешанных технических систем в оборудовании ЦБП	4	2				
ВСЕГО:		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	Опрос	4	3				

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	4	30				
Подготовка к практическим занятиям	4	50				
Подготовка к зачету	4	4				
ВСЕГО:		84				

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. Радин В.П. Метод конечных элементов [Электронный ресурс]/ Радин В.П., Самогин Ю.Н., Чирков В.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013.— 314 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24452>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

б) дополнительная учебная литература

2. Ганин Н.Б. Проектирование и прочностной расчет [Электронный ресурс]/ Ганин Н.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.— 320 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8019>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

3. Присекин В.Л. Основы метода конечных элементов [Электронный ресурс]: учебник/ Присекин В.Л., Расторгуев Г.И.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 238 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45417>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

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

1. Надежность машин и оборудования. Учебное пособие

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

- компьютерный класс, оборудованный высокопроизводительными компьютерами с графическими дисплеями;
- модели и макеты;
- образцы стандартных деталей;
- демонстрационные установки.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрено

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

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	<p>основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</p>
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение задач.
Самостоятельная работа	<p>Предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации.</p> <p>Для планирования самостоятельной работы студенту необходимо обратиться к электронной библиотеке методической литературы ВШТЭ.</p> <p>При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания, проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

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
ОПК-5 (2,3)	Формулирует основные понятия и показатели надёжности, используемые при теоретическом анализе надёжности техники, основные законы надёжности.	Устное собеседование. Практическое задание.	Перечень вопросов к зачету (20 вопросов). Практические задания (15 задач)
ПК-8 (1,2,3)	Использует методы проведения испытаний и обработки полученной информации и основные положения теории надёжности при оценке используемого промышленного оборудования и при обеспечении надёжности разрабатываемого оборудования.	Устное собеседование. Практическое задание.	Перечень вопросов к зачету (20 вопросов). Практические задания (15 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	Не смог корректно решить задачу, не может воспользоваться формулами, не в состоянии

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
	дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	устранить ошибки даже под 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.	4
12	Обеспечение надежности оборудования ЦБП при эксплуатации	4
13	Функциональная избыточность техники	5
14	Отказы техники	5
15	Причины отказов	5
16	Виды отказов	5
17	Основные аспекты понятия надежность применительно к БКСМ.	5
18	Отказы техники. Причины отказов, их классификация.	6
19	Отказы БКСМ (на БКСМ), причины этих отказов.	6
20	Обеспечение надежности оборудования ЦБП при эксплуатации	6

10.2.2. 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 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	0,19

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
	надёжности Вейбулла в виде $P(t) = e^{-\left(\frac{t}{A}\right)^B}$, где B-параметр формы, A – параметр масштаба. Параметр формы B=1,8. Параметр масштаба A=1500 часов.	
3	<p>Рассчитать вероятность безотказной работы технической системы из последовательно соединённых в схеме надёжности 3-х элементов при наработке t = 300 часов. Средние сроки службы (ресурсы) элементов равны:</p> <p>Законы распределения ресурсов (случайной величины), т.е. законы надёжности, у всех элементов экспоненциальные.</p>	0,57

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. Время на подготовку составляет 20 минут.