

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»**  
**ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ**

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ  
  
 П.В. Луканин  
 « 20 / 16 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.4.2**

(индекс дисциплины)

**Надёжность технологических машин и оборудования**

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **13** Основ конструирования машин

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Технологические процессы и оборудование целлюлозно-бумажного 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	<b>108</b>		
	Аудиторные занятия	<b>24</b>		
	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)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>3</b>		

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

# 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
<b>Планируемые результаты обучения</b> 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
<b>Планируемые результаты обучения</b> 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);
- Автоматизированное проектирование технологических машин и оборудования (ПК-8).

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Надёжность как комплексное свойство техники.</b>			
<b>Тема 1. Простые свойства надёжности</b>	10		
Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость и их показатели. Комплексные показатели надёжности. Идеальная, базовая, эксплуатационная надёжность. Резервирование как метод повышения надёжности.			
<b>Тема 2. Решение задач надёжности</b>	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			
<b>Текущий контроль 1. Опрос</b>	1		
<b>Учебный модуль 2. Обеспечение надёжности оборудования ЦБП</b>			
<b>Тема 3. Особенности БКДМ с точки зрения надёжности.</b>	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.			
<b>Тема 4. Задачи по надёжности не восстанавливаемых изделия в ЦБП</b>	20		
Безотказность, долговечность, ремонтпригодности и сохраняемости надёжности элементов оборудования ЦБП. Комплексные и единичные показатели надёжности технических систем.			
<b>Текущий контроль 2. Опрос</b>	1		
<b>Учебный модуль 3. Повышение надёжности оборудования ЦБП</b>			
<b>Тема 5. Повышение технического уровня оборудования ЦБП</b>	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.			
<b>Тема 6. Надёжность технических систем в оборудовании ЦБП</b>	21		
Надёжность последовательных, параллельных и смешанных технических систем в оборудовании ЦБП. Особенности смешанных систем на предприятиях ЦБП, их достоинства и недостатки.			
<b>Текущий контроль 3. Опрос</b>	1		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (форма) зачет</b>	4		
<b>ВСЕГО:</b>	<b>108</b>		

## 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				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>12</b>				

### 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 изделий 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				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>12</b>					

### 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				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>84</b>				

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Не предусмотрено

## 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. Надёжность 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 основные положения, выводы и формулировки; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. 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.
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение задач.

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
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 надежности при оценке используемого промышленного оборудования и при обеспечении надежности 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 дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	Не смог корректно решить задачу, не может воспользоваться формулами, не в состоянии 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 $T_p = 1000$ 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 $B$ -параметр формы, $A$ – параметр масштаба. Параметр формы $B=1,8$ . Параметр масштаба $A=1500$ часов.	0,19
3	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: $T_{p1} = 1400$ ч. $T_{p2} = 2000$ ч. $T_{p3} = 3000$ ч. Законы распределения ресурсов (случайной величины), т.е. законы надёжности, у всех элементов экспоненциальные.	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 (принято на ученом совете университета 15.03.2016г., протокол №4)

**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.