

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

Кафедра горных машин и  
комплексов (ГМиК\_ПФ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Кафедра горных машин и  
комплексов (ГМиК\_ПФ)

наименование кафедры

проф., д-р техн. наук Морин А.С.

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ПОВЫШЕНИЕ  
ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ  
НАДЕЖНОСТИ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН**

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 Повышение эксплуатационной надежности  
технологических машин

Направление подготовки / специальность 15.04.02 Технологические машины и  
оборудование Магистерская программа  
15 04 02 04 Металлургические машины и

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

150000 «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 15.04.02 Технологические машины и оборудование

---

Магистерская программа 15.04.02.04 Металлургические машины и оборудование

---

Программу  
составили

канд. техн. наук, доцент, Карепов В.А.

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины «Повышение эксплуатационной надежности технологических машин» по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» является приобретение магистрантами знаний по оценке надежности технических систем, разработке и осуществлению мероприятий по ее повышению.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Изучение основ теории надежности машин, оборудования и техниче-ских систем; способов повышения доремонтного и послеремонтного уровней надежности; правил проведения испытаний машин на надежность

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>ОК-4:способностью собирать, обрабатывать с использованием современных информационных технологий и интерпретировать необходимые данные для формирования суждений по соответствующим социальным, научным и этическим проблемам</b>	
Уровень 1	систематические знания теорий, методов и особенностей своей профессиональной отрасли знания, а также смежных отраслей, методик организации и проведения научной работы и решения практических задач
Уровень 1	полностью сформировать умение самостоятельно осваивать новые методы исследований, адаптироваться к решению новых научно-исследовательских и практических задач
Уровень 1	полностью сформированными навыками быстрой адаптации к изменениям условий среды, новым задачам, новым должностным обязанностям
<b>ОПК-1:способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении</b>	
Уровень 1	основные методы критического анализа и оценки современных научных достижений
Уровень 1	определять необходимость и актуальность конкретной задачи с учётом общего направления исследований
Уровень 1	навыками анализа источниками профессиональной информации
<b>ПК-19:способностью организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по</b>	

<b>стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов</b>	
Уровень 1	знать методы организации и разработки проектов и программ при организации научных исследований
Уровень 1	уметь организовывать и проводить научные исследования
Уровень 1	владеть навыками проведения работ по стандартизации технических средств, оборудования и др.
<b>ПК-20: способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов</b>	
Уровень 1	знать принципы разработки физических и математических моделей машин, систем
Уровень 1	уметь разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности
Уровень 1	владеть навыками использования разработанных моделей исследуемых машин, проведением экспериментов с их анализом

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплины, предшествующие изучению данной:

Эксплуатационные свойства материалов

Управление ресурсом металлургических машин и оборудования

Дисциплины, следующие за изучением данной:

Эффективность эксплуатации оборудования металлургических производств

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		3
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>0,75 (27)</b>	<b>0,75 (27)</b>
занятия лекционного типа	0,25 (9)	0,25 (9)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,25 (81)</b>	<b>2,25 (81)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение	1	0	0	0	ОК-4 ОПК-1 ПК-19
2	Понятие о качестве и надежности технических систем	1	4	0	12	ОК-4 ОПК-1 ПК-19 ПК-20
3	Физические основы надежности	1	4	0	12	ОК-4 ОПК-1 ПК-19 ПК-20
4	Методы расчета показателей надежности	1	6	0	12	ОК-4 ОПК-1 ПК-19 ПК-20
5	Графические методы обработки информации по показателям надежности	1	0	0	12	ОК-4 ОПК-1 ПК-19 ПК-20
6	Испытания машин на надежность	1	0	0	12	ОК-4 ОПК-1 ПК-19 ПК-20
7	Надежность сложных систем	1	4	0	10	ОК-4 ОПК-1 ПК-19 ПК-20
8	Методы повышения надежности технических систем	2	0	0	11	ОК-4 ОПК-1 ПК-19 ПК-20
Всего		9	18	0	81	

### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	<p>Формирование высокого первоначального доремонтного и послеремонтного уровней надежности металлургических машин и оборудования – важнейшая задача повышения качества технических систем. Достижения в развитии науки о надежности металлургических машин и оборудования, внедрение ее достижений в машиностроение, эксплуатацию и ремонт. Научно-технический прогресс и перспективы развития науки о надежности технических систем.</p> <p>Предмет, задачи, программа и методика изучения дисциплины. Взаимосвязь дисциплины со смежными курсами и ее место в подготовке магистра.</p>	1	1	0

2	2	<p>Роль надежности машин в производстве.          Изделие, техническая система, элемент, объект. Машина как техническая система.          Техническое состояние объекта: исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное. Переход объекта из одного технического состояния в другое. Понятие о дефекте, неисправности, отказе.          Восстанавливаемые и невосстанавливаемые, ремонтируемые и неремонтируемые объекты. Понятие о ремонте, ресурсе, наработке.          Определение надежности машин.          Основные свойства надежности.          Структура надежности.          Безотказность.          Классификация отказов.          Примеры отказов.          Долговечность.          Различие между безотказностью и долговечностью.          Ремонтпригодность.          Свойства объекта, характеризующие ремонтпригодность.</p>	1	0	0
---	---	---	---	---	---

3	3	<p>Законы, характеризующие работоспособность транспортных средств, технологических машин и оборудования.</p> <p>Причины, нарушающие работоспособность и снижающие уровень надежности машин, их анализ. Анализ причин отказов. Классификация отказов.</p> <p>Трение и смазка деталей машин. Классификация видов изнашивания и физическая сущность каждого вида.</p> <p>Характеристики и закономерности изнашивания. Факторы, влияющие на интенсивность изнашивания.</p> <p>Методы и средства изучения износов.</p>	1	0	0
4	4	Методы расчета показателей надежности	1	1	0
5	5	<p>Методика обработки усеченной информации: составление сводной ведомости информации; выбор контрольных точек; определение координат выбранных точек; построение интегральных прямых закона нормального распределения и закона распределения Вейбулла; расчет критерия согласия и выбор теоретического закона распределения; определение параметров теоретического закона распределения.</p> <p>Особенности обработки многократно усеченной информации.</p>	1	0	0

6	6	<p>Назначение испытаний.  Классификация испытаний на надежность.  Планирование испытаний на надежность.  Рекомендуемые планы испытаний на надежность и методика их выбора.  Сравнительная эффективность планов испытаний;  коэффициенты вариации ресурса изделий машиностроения;  формулы для расчета параметров плана испытаний.  Методы и средства диагностирования технического состояния машин.  Прогнозирование показателей надежности.</p>	1	0	0
---	---	--	---	---	---

7	7	<p>Надежность типовых элементов машин: валов, соединений с натягом, резьбовых и сварных соединений, зубчатых, цепных и клиноременных передач, подшипников, предохранительных муфт.</p> <p>Вероятность безотказной работы систем с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов. Резервирование. Прогнозирование надежности деталей, агрегатов и машин. Методы обеспечения безопасной работы сложных систем.</p>	1	1	0
8	8	<p>Обеспечение высокого первоначального уровня надежности при конструировании машин. Оптимизация надежности при конструировании и производстве машин. Технологические методы обеспечения доремонтного уровня надежности машин. Технологические методы обеспечения послеремонтного уровня надежности. Обеспечение и повышение надежности при эксплуатации техники.</p> <p>Методы контроля и обеспечения надежности объектов при эксплуатации.</p>	2	1	0
Резерв			0	4	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	2	Определение единичных и комплексных показателей надежности металлургических машин и оборудования по результатам наблюдений за их работой в процессе эксплуатации	2	1	0
2	2	Определение единичных и комплексных показателей надежности металлургических машин и оборудования по результатам наблюдений за их работой в процессе эксплуатации	2	1	0
3	3	Определение единичных показателей надежности металлургических машин и оборудования при известном законе распределения рассматриваемой случайной величины	2	1	0
4	3	Определение единичных показателей надежности металлургических машин и оборудования при известном законе распределения рассматриваемой случайной величины	2	1	0
5	4	Определение износа и прогнозирование ресурса деталей	3	1	0
6	4	Определение полного ресурса сопряжений и допустимых без ремонта размеров сопрягаемых деталей	3	2	0

7	7	Экономическая эффективность мероприятий по повышению надежности техники	4	2	0
Всего			18	9	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

## 4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Каперов В. А., Чесноков В. Т.	Надежность технологических машин и оборудования: метод. указ. к практ. занятиям по спец. 150402, 150404	Красноярск, 2006

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Сухарев Э. А.	Эксплуатационная надежность машин : теория, методология, моделирование: учеб. пособие	Ровно: Изд-во НУВХП, 2006
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Решетов Д. Н., Иванов А. С., Фадеев В. З., Решетов Д. Н.	Надежность машин: учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов	Москва: Высшая школа, 1988

Л2.2	Авдеевский В. С., Дроздов Ю. Н.	Трибология и надежность машин: сб. науч. тр.	Москва: Наука, 1990
Л2.3	Зорин В.А., Бочаров В.С.	Надежность машин: учебник для вузов.; допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин ...	Орел: ОрелГТУ, 2003
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Каперов В. А., Чесноков В. Т.	Надежность технологических машин и оборудования: метод. указ. к практ. занятиям по спец. 150402, 150404	Красноярск, 2006

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

### Разделы 1-6 (60 час)

При самостоятельном изучении данного раздела знакомятся с достижениями в развитии науки о надежности металлургических машин и оборудования, внедрение ее достижений в машиностроение, эксплуатацию и ремонт. Научно-технический прогресс и перспективы развития науки о надежности технических систем.

Структура надежности. Безотказность. Классификация отказов. Примеры отказов. Долговечность. Различие между безотказностью и долговечностью. Ремонтпригодность. Свойства объекта, характеризующие ремонтпригодность.

Трение и смазка деталей машин. Классификация видов изнашивания и физическая сущность каждого вида. Характеристики и закономерности изнашивания. Факторы, влияющие на интенсивность изнашивания. Методы и средства изучения износов.

Особенности обработки многократно усеченной информации.

Методы и средства диагностирования технического состояния машин. Прогнозирование показателей надежности.

### Раздел 7, 8 (21 часов)

Вероятность безотказной работы систем с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов. Резервирование. Прогнозирование надежности деталей, агрегатов и машин. Методы обеспечения безопасной работы сложных систем.

Методы контроля и обеспечения надежности объектов при эксплуатации.

По каждому разделу самостоятельной работы преподавателем даются вопросы, ответы на которые учитываются на зачетной сессии.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	В учебном процессе по данной дисциплине используются стандартные программы Microsoft Office.
-------	--

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	Студентам обеспечена возможность свободного доступа к фондам учебно-методической документации и интернет ресурсам. Все обучающиеся имеют открытый доступ к базе Электронного каталога и полнотекстовой базе данных внутривузовских изданий ( <a href="http://lib.sfu-kras.ru/">http://lib.sfu-kras.ru/</a> ); ресурсам Виртуальных читальных залов ( <a href="http://lib.sfu-kras.ru/eresources/virtual.php">http://lib.sfu-kras.ru/eresources/virtual.php</a> ); к УМКД ( <a href="http://lib.sfu-kras.ru/ecollections/umkd.php">http://lib.sfu-kras.ru/ecollections/umkd.php</a> ); к видеолекциям и учебным фильмам университета ( <a href="http://tube.sfu-kras.ru/">http://tube.sfu-kras.ru/</a> ); к учебно-методическим материалам институтов. Им предоставлены условия и возможности работы в режиме on-line с зарубежными и отечественными лицензионными информационными базами данных по профилю образовательных программ СФУ.
-------	--

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Реализация программы предусматривает наличие помещений для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, а также помещения для самостоятельной работы

Комплект мультимедийного оборудования (LCD проектор, ноутбук, экран).