

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ЮТИ

Бибик В.Л.

«03» сентября 2014г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)
Надежность горных машин и оборудования

Направление (специальность) ООП 130400 Горное дело

Номер кластера (для унифицированных дисциплин) _____

Профиль(и) подготовки (специализация, программа)

Горные машины и оборудование

Квалификация (степень) специалист

Базовый учебный план приема 2013 г.

Курс 5 семестр 10

Количество кредитов 4

Код дисциплины С3.В5

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	36
Практические занятия, ч	18
Лабораторные занятия, ч	18
Аудиторные занятия, ч	72
Самостоятельная работа, ч	63
ИТОГО, ч	135

Вид промежуточной аттестации экзамен

Обеспечивающее подразделение кафедры «Горно-шахтного оборудования»

Заведующий кафедрой



Казанцев А.А., к.т.н., доцент

Руководитель ООП



Казанцев А.А., к.т.н., доцент

Преподаватель



Коперчук А.В., к.т.н., доцент

2014 г.

1. Цели освоения модуля (дисциплины)

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся знаний, умений для:

- подготовка выпускников к проектной деятельности в области создания машин и оборудования для горно-добывающей и перерабатывающей промышленности на платформе твердых полезных ископаемых в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования (Ц1);
- подготовка выпускников к проектно-технологической деятельности в области разработки и реализации мероприятий по повышению уровня технического оснащения и экологической безопасности горного производства; создания, эксплуатации технических систем и управления технологическими процессами на производственных объектах (Ц2).

При освоении дисциплины студенты изучают основных свойств надежности горных машин и оборудования и способов их количественной оценки. Получают навыки использования законов распределения случайных величин в практических задачах теории надежности. Учатся применять основные положения теории надежности при конструировании, изготовлении и эксплуатации горной техники, в т. ч. для расчета необходимого количества запасных частей.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Надежность горных машин и оборудования» относится к циклу С.3 «Профессиональный».

Дисциплине «Надежность горных машин и оборудования» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- Прикладная механика;
- Стационарные машины;
- Горные машины и оборудование подземных горных работ;
- Транспортные машины;
- Механическое оборудование карьеров;
- Экономика и менеджмент горного производства;
- Ресурсоэффективность и энергетика в горной промышленности.

Содержание разделов дисциплины «Надежность горных машин и оборудования» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- Конструирование горных машин и оборудования;
- Эксплуатация горных машин и оборудования.

3. Результаты освоения дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обуче-

ния), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1	3.1.1	Дифференциальных и интегральных исчислений.	У.1.1	Применять методы дифференциального и интегрального исчисления для решения практических задач.	В.1.6	Методами теории вероятностей и математической статистики.
	3.1.6	Основ теории вероятностей и математической статистики.	У.1.6	Применять методы теории вероятностей и математической статистики для решения практических задач.		
Р3	3.3.3	Технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки полезных ископаемых и строительстве подземных объектов	У.3.3	Выбирать и (или) разрабатывать обеспечение технологических систем	В.3.4	Иметь опыт работы составления перечня традиционной отчетной документации, правила заполнения бланков, правильно понимать содержание вновь поступающей документации
	3.3.4	Основ конструирования, эксплуатации, сборки и кон-	У.3.4	Применять знания в решении практических задач.		

		сервации горных машин и оборудования; законов движения горных машин под действием внешних сил, с учетом сил трения и инерции.				ния, эксплуатации, сборки и консервации горных машин и оборудования.
P5	35.1 35.2	Методов и технологий обработки экспериментальных данных. Основ теории вероятностей и математической статистики.	У5.1 У5.2	Планировать и организовывать научные эксперименты, обрабатывать экспериментальные данные. Применять методы теории вероятностей и математической статистики для решения практических задач.	В5.1 В5.2	Методами обработки экспериментальных данных. Методами теории вероятностей и математической статистики.

В результате освоения дисциплины «Надежность горных машин и оборудования» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Результат
РД1	Применять базовые и специальные естественно-научные знания при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр.
РД2	Разрабатывать проектную, техническую и нормативную документацию на горные машины и системы при эксплуатационной разведке, переработке твердых полезных ископаемых и строительстве подземных объектов, презентовать и защищать результаты проектов.
РД3	Проводить теоретические и экспериментальные исследования при испытаниях объектов профессиональной деятельности и их компонентов.

4. Структура и содержание дисциплины

ВВЕДЕНИЕ

Значение проблемы повышения надежности горных машин и оборудования для различных отраслей горнодобывающей промышленности России. Экономический и социальный аспекты повышения надежности горных машин и оборудования. Роль российских ученых и инженеров в становлении и развитии теории и решении практических задач обеспечения надежности различных технических объектов и горного оборудования. Связь с другими дисциплинами учебного плана подготовки специалистов.

Раздел 1. ЗАДАЧИ И ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ

Задачи, решаемые в теории надежности. Термины и определения в области надежности. Понятие надежности технических объектов и основных свойств – безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.

Работоспособное и неработоспособное, исправное, неисправное и предельное состояния горных машин и оборудования. Ремонтируемые, неремонтируемые, восстанавливаемые и невосстанавливаемые технические объекты.

Классификация отказов горных машин и оборудования. Физическая природа отказов элементов горных машин.

Раздел 2. ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Требования к показателям надежности. Номенклатура показателей для количественной оценки различных свойств надежности. Показатели безотказности для невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Показатели для количественной оценки долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости горных машин и оборудования.

Гамма – процентные показатели безотказности и долговечности. Комплексные показатели. Нормируемые показатели надежности.

Раздел 3. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АППАРАТ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ

Виды случайных событий. Понятия полной группы, суммы и произведения событий. Теоремы сложения, умножения вероятностей, формула (теорема) полной вероятности и их применение для расчетов надежности горных машин и оборудования. Повторение опытов.

Распределение и числовые характеристики случайных величин. Способы задания законов распределения дискретных и непрерывных случайных величин, характеризующих надежность горных машин и оборудования. Свойства интегральной и дифференциальной функций распределения. Характеристики положения случайной величины, начальные и центральные моменты. Характеристики рассеивания случайной величины: дисперсия,

среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.

Связь показателей надежности с интегральной и дифференциальной функциями распределений.

Распределения дискретных и непрерывных случайных величин, используемых при анализе и оценке надежности.

Основные понятия теории случайных функций.

Раздел 4. СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ГОРНЫХ РАБОТ

Формирование потока отказов горных машин и оборудования. Простейший (Пуассоновский) поток отказов и его свойства.

Понятие элемента и системы с позиций теории надежности. Виды взаимодействия элементов в системе.

Структурные формулы надежности средств механизации горных работ с технологическими, кинематическими и конструктивными связями. Назначение структурных формул.

Формулы синтеза показателей надежности систем оборудования.

Раздел 5. СПОСОБЫ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Резервирование как средство повышения отказоустойчивости горных машин и оборудования. Сущность структурного резервирования и его виды. Постоянное резервирование и резервирование замещением. Нагруженный и ненагруженный резерв. Понятие кратности резервирования. Особенности резервирования с дробной кратностью. Расчеты надежности систем при поэлементном, групповом и общем резервировании для случаев нагруженного и ненагруженного резерва.

Раздел 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Источники информации о надежности горных машин и оборудования. Определение необходимого объема информации для получения точечных оценок показателей надежности.

Обработка статистических данных с целью установления законов распределения случайных величин, характеризующих надежность горных машин и оборудования: группирование в интервалы, определение частот, статистического среднего и дисперсии. Графическое представление результатов обработки. Классический метод построения гистограмм и метод равночастотных интервалов. Проверка с помощью критериев согласия гипотез о законе распределения случайной величины.

Определение доверительных границ (интервальных оценок) показателей надежности при различных законах распределения случайных величин.

Раздел 7. ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Определение требуемого уровня надежности проектируемого оборудо-

вания. Расчет величины коэффициента готовности из условия обеспечения заданной производительности горной техники.

Выбор номенклатуры и норм показателей надежности с учетом достигнутого уровня и тенденций повышения надежности отечественных и зарубежных аналогов.

Определение требуемого уровня надежности горных агрегатов, предназначенных для выемки угля без присутствия людей в забое.

Влияние нагруженности и условий эксплуатации горных машин на надежность их работы. Расчет надежности изнашиваемых элементов. Структурный анализ надежности сборочных единиц горных машин и оборудования на стадии проектирования. Технологические аспекты обеспечения надежности на этапе производства горных машин и оборудования.

Раздел 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Основные эксплуатационные факторы, влияющие на надежность различных типов горных машин и систем оборудования. Оценка количественного влияния на надежность оборудования горнотехнических, горно-геологических и других эксплуатационных факторов с помощью корреляционных зависимостей.

Система мероприятий по техническому уходу, поддержанию и восстановлению работоспособности горных машин и оборудования и ее влияния на уровень надежности. Контроль работоспособности оборудования путем диагностирования его технического состояния. Замена элементов по техническому состоянию. Установление предельных состояний элементов в зависимости от условий эксплуатации. Пути предотвращения опасных отказов.

Прогнозирование ресурса горных машин.

Использование структурно-избыточных (резервных) элементов для снижения времени ликвидации длительных отказов. Расчет необходимого количества запасных элементов для восстановления работоспособного состояния горных машин и оборудования из условия обеспечения их запаса с заданной гарантированной вероятностью.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- опережающая самостоятельная работа;

- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к экзамену.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации;
- выполнение реферата;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов.

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- при защите и обсуждении рефератов;
- при контроле выполнения практических работ;
- при защите лабораторных работ;
- при контрольных опросах после пройденного раздела курса;
- при проведении экзамена.

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение и защита практических заданий	РД1, РД2, РД3
Результаты участия студентов в научной дискуссии при представлении рефератов	РД1, РД2, РД3
Экзамен	РД1, РД2, РД3

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

- контрольные вопросы, задаваемые при проведении практических занятий,
- вопросы для самоконтроля;

- вопросы, выносимые на экзамен.

Пример контрольных вопросов, задаваемых при проведении практических занятий

- 1) Расскажите теорему сложения вероятностей и ее следствия.
- 2) Приведите примеры противоположных событий.

Пример тем рефератов

Общие направления повышения надежности горных машин и оборудования.

Резервирование - как способ повышения надежности горных машин и оборудования.

8. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Хорешок, А. А. Надежность горных машин и оборудования: учеб. пособие / А.А. Хорешок, Г. Д. Буялич, Е. В. Прейс, М. Ю.Блашук.- Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 127 с.
2. Хорешок, А. А. Надежность горных машин и оборудования: учеб. пособие / А.А. Хорешок, Г. Д. Буялич, Е. В. Прейс, М. Ю.Блашук.- Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 128 с.
3. Надежность горных машин и оборудования: методические указания по проведению практических занятий по курсу «Надежность горных машин и оборудования» для студентов обучающихся по специальностям 150402 «Горные машины и оборудование» и 130400 «Горное дело». / сост.: А.А. Дортман Юргинский технологический институт (филиал) Национального ис-

следовательского Томского политехнического университета. – Юрга: Изд-во Юргинского технологического института, 2014. – 37 с.

Дополнительная литература:

4. Курчаткин, В. В. Надежность и ремонт машин: учебник для вузов по агроинженерным специальностям / Курчаткин В.В.- М.: Колос, 2000.

5. Малкин, В.С. Надежность технических систем и техногенный риск: Учебное пособие / В.С. Малкин.- Ростов на Дону: Феникс, 2010.

Internet–ресурсы (в т.ч. Перечень мировых библиотечных ресурсов):

1. Вопросы для тест-заданий по дисциплине СД Ф 07 «Надежность горных машин и оборудования» <http://reftrend.ru/1046272.html>

2. Курбатова, О.А. Надежность горных машин: Учебное пособие / О.А. Курбатова, Л.С. Ксендзенко, Д.Н. Николайчук. - Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2005. - 119 с.

<http://window.edu.ru/resource/075/41075>

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1.	Лаборатория, оснащенная мультимедийным оборудованием	Корпус 1 ауд. 5
2.	Аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	Корпус 6 ауд. 33

Программа составлена на основе ООП по направлению 130400 «Горное дело» и профилю подготовки «Горные машины и оборудование».

Программа одобрена на заседании кафедры
Горно-шахтного оборудования
(протокол № 1 от « 2 » сентября 2014 г.).

Автор: Коперчук А.В., к.т.н., доцент

Рецензент: Блащук М.В., к.т.н., доцент