



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

*Механико-технологический факультет
Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»*



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
д-р. техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

«08» 12 2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа прикладного бакалавриата

Направление

27.03.02 «Управление качеством»

Профиль подготовки бакалавра

Управление качеством в
производственно-технологических системах

Квалификация выпускника:

бакалавр

Выпускающая кафедра:

«Металлорежущие станки и инструменты»

Форма обучения:

очная

Курс: 3

Семестр(ы): 5

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану:

3 ЗЕ

- часов по рабочему учебному плану:

108 ч

Виды контроля:

Экзамен: -нет

Зачёт: 5

Курсовой проект: -нет

Курсовая работа: -нет

Пермь 2016

Рабочая программа дисциплины «Надежность и диагностика технических систем» разработана на основании:

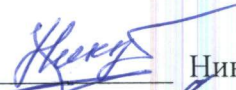
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «09» февраля 2016 г., № 92 по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством»;
- компетентностных моделей выпускника ОПОП по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством» по профилю «Управление качеством в производственно-технологических системах», утвержденной «24» июня 2013 г. (с изменением в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством» по профилю «Управление качеством в производственно-технологических системах», утвержденного «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин, участвующих в формировании компетенций и их составляющих, приобретение которых является целью данной дисциплины:

- *Метрология, стандартизация и сертификация; процессы формообразования; оборудование машиностроительного производства; режущий инструмент.*

Разработчик

канд. техн. наук, доц.



Никитин С.П.

Рецензент

канд. техн. наук, доц.



Иванкин В.Ю.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Металлорежущие станки и инструменты» «10» ноября 2016 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой,
ведущей дисциплину

д-р техн.наук, проф.

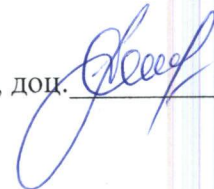


Иванов В.А.

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией
механико-технологического факультета «21» ноября 2016 г., протокол № 20.

Председатель учебно-методической комиссии
механико-технологического факультета

канд. пед. наук, доц.



Синкина Е.А.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник управления
образовательных программ,

канд. техн. наук, доц.



Репецкий Д.С.

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины –

формирование системы представлений о закономерностях, определяющих стабильность функционирования компонентов технологических процессов и сохранения их первоначальных параметров во времени, а также о методах и средствах, позволяющих оценить текущее состояние работоспособности оборудования и элементов технологического оснащения.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:

- умение консультировать и прививать работникам навыки по аспектам своей профессиональной деятельности (ПК-12).

1.2 Задачи дисциплины:

В результате освоения дисциплины студент должен:

Изучение:

- *основных понятий и определений в области надежности, их количественных оценок;*
- *классификации процессов старения и их влияния на работоспособность технологической системы;*
- *методов расчета надежности отдельных элементов конструкций, процессов;*
- *методов расчета надежности систем элементов;*
- *методов и средств диагностики;*

Формирование умений:

- *рассчитывать надежность сопряжений, узлов, инструментов;*
- *рассчитывать структурную надежность объектов;*
- *применять расчеты надежности при выборе конструкторских решений;*
- *прогнозировать надежность технологических процессов;*

Формирование навыков:

- *сбора и обработки информации о надежности продукции;*
- *анализа и прогноза надежности продукции на этапах проектирования и эксплуатации.*

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- процессы старения в технологическом оборудовании, оснастке и инструментах;
- причины потери работоспособности технологических средств;
- рациональные направления конструирования, обеспечивающие рациональный уровень надежности и живучести технологических процессов;
- средства и методы технического диагностирования;
- приемы прогнозирования деятельности по поддержанию работоспособного состояния технологических средств.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Надежность и диагностика технических систем» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины» и является дисциплиной по выбору при освоении ОПОП ВО по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Индекс	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<i>Профессиональные компетенции</i>			
ПК-12	Умение консультировать и прививать работникам навыки по аспектам своей профессиональной деятельности	Б1.Б.11 Метрология, стандартизация и сертификация, Б1.В.14 оборудование машиностроительного производства, Б1.ДВ.10.1 Процессы формообразования,	Б1.ДВ.09.1 Режущий инструмент.

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-12.

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК-12

Код ПК-12	Формулировка компетенции: Умение консультировать и прививать работникам навыки по аспектам своей профессиональной деятельности
Код Б1.ДВ.10.2 ПК-12	Формулировка части компетенции: Умение консультировать и прививать работникам навыки по аспектам своей профессиональной деятельности

2.2. Требования к компонентному составу части компетенции Б1.ДВ.10.2 ПК-12

Перечень компонентов:	Технологии формирования:	Средства и технологии оценки:
Знает ... - основные понятия и определения в области надежности, их количественную оценку; - классификацию процессов старения и их влияние на работоспособность технологической системы;	Лекции, самостоятельная работа.	Рубежный контроль в форме тестов, итоговый контроль в форме зачета

- методы расчета надежности отдельных элементов конструкций, процессов; - методы расчета надежности систем элементов; - методы и средства диагностики;		
Умеет... - рассчитывать надежность сопряжений, узлов, инструментов; - рассчитывать структурную надежность объектов; - применять расчеты надежности при выборе конструкторских решений; - прогнозировать надежность технологических процессов;	выполнение практических работ; расчетно-графическая работа, самостоятельная работа.	Индивидуальная защита практических работ
Владеет... —навыками сбора и обработки информации о надежности продукции; —навыками анализа и прогноза надежности продукции на этапах проектирования и эксплуатации.	Опережающая самостоятельная работа, расчетно-графическая работа, практическая работа.	Индивидуальная защита практических работ, итоговый контроль в форме зачета

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость		
		по семестрам		всего
1	2	7	8	5
1	Аудиторная работа	54		54
	-в том числе в интерактивной форме			
	- лекции (Л)	23		23
	-в том числе в интерактивной форме			
	- практические занятия (ПЗ)	18		18
	-в том числе в интерактивной форме			
	- лабораторные работы (ЛР)	9		9
	-в том числе в интерактивной форме			
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4		4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	54		54
	- изучение теоретического материала	8		8
	- расчётно-графические работы	30		30
	- индивидуальные задания			
	- другие виды самостоятельной работы (подготовка к аудиторным занятиям)	16		16
4	Итоговая аттестация по дисциплине: <i>зачет</i>	зачет		
5	Трудоёмкость дисциплины, всего: в часах (ч)	108		108
	в зачётных единицах (ЗЕ)	3		3

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного модуля	Номер раздела дисципли- ны	Номер темы дисципли- ны	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоем- кость, АЧ
			Аудиторная рбота					Ито- го- вая ат- тес- тац.	Самостоя- тельная рабо- та (СРС)	
			Все- го	Лк	ПЗ (С)	Л Р	КСР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Введение		0.5	0.5					1	1,5
	1.	Тема 1	1	1					2	3
		Тема 2	0.5	0,5					2	2,5
		Тема 3	1	1					2	3
		Тема 4	1	1					2	3
		Тема 5	1.5	1.5					2	3,5
		Тема 6	2	1	1				3	5
		Тема 7	2.5	1.5	1				3	5,5
		Тема 8	3	1	1	1			5	8
		Тема 9	3	1	1	1			4	7
	Итого по модулю:		16	10	4	2	2		26	44
2.	2.	Тема 10	4	1	2	1			4	8,5
		Тема 11	5	2	2	1			4	9,5
		Тема 12	5	2	2	1			4	9,5
		Тема 13	5	2	2	1			4	9,5
		Тема 14	5	2	2	1			4	9,5
		Тема 15	5	2	2	1			4	9,5
		Тема 16	4.5	1,5	2	1			4	9
	Заключе- ние		0.5	0.5						0.5
	Итого по модулю:		34	13	14	7	2		28	64
Итоговая аттестация (зачет)							за- чет			
Всего		50	23	18	9	4		54	108/3	

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение. Лк – 0,5 часа, СРС – 1 час.

Работоспособность объекта. Надежность как свойство технического объекта. Исторические этапы развития науки о надежности как технических объектов. Экономическое значение для общества надежности технических объектов.

Модуль 1. Основы надежности объектов машиностроения

Раздел 1. Основы надежности объектов машиностроения

Лк – 10 час., ПЗ – 4 час., ЛР – 2, СРС – 29 час, КСР – 2 час.

Тема 1. Основные понятия и определения надежности.

Надежность как мера качества объекта. Работоспособность и надежность изделий и процессов. Понятие отказа. Нарботки. Срок службы. Надежность и ее составляющие. Безотказность. Долговечность. Ремонтопригодность. Сохраняемость. Показатели оценки безотказности (вероятность безотказной работы, параметр потока отказов, коэффициент запаса надежности). Показатели долговечности (срок службы, ресурс, коэффициент технического использования и его разновидности). Моральный и физический износ объектов. Показатели ремонтопригодности и сохраняемости. Экономические показатели надежности.

Тема 2. Классификация процессов потери работоспособности.

Источники и причины изменения начальных параметров машины. Процессы, снижающие работоспособность. Классификация процессов, действующих на объект, по проявлению и скорости их протекания.

Тема 3. Процессы старения.

Процессы старения как необратимые явления. Разрушение и его виды. Деформация и ее разновидности. Изменение свойств материала. Разъедание (коррозия, эрозия, кавитация, прогар, трещинообразование). Нарост (адгезия, когезия, адсорбция, диффузия, облитерация, нагар). Изменения свойств поверхностного слоя (снижение твердости, изменение шероховатости, усталость поверхностного слоя, изменение характера напряженного состояния). Типовые закономерности процессов старения во времени. Стохастическая природа процессов старения.

Тема 4. Износ материалов.

Износ материалов, сопряжений, механизмов и машин (истирание, смятие, перенос материала). Характерные виды повреждения поверхностей. Оценка степени повреждения материала детали. Показатели степени повреждения объекта. Основные методы повышения износостойкости объектов. Классификация сопряжений по условиям изнашивания. Расчет величины износа и формы изношенной поверхности. Выбор рациональной конструкции механизма. Снижение нагрузок на поверхности трения. Использование принципа равномерного износа. Компенсация износа. Регламентация показателей износа из условия надежности. Улучшение условий трения с целью уменьшения износа. Общие положения повышения надежности.

Тема 5. Вероятностная теория надежности.

Основы теории надежности, случайные процессы отказов и законы их распределения. Закон нормального и логнормального распределения сроков службы до отказа, закон распределения Пуассона, экспоненциальный закон, закон Вейбулла, распределение Эрланга в надежности. Процесс Пуассона, процессы Марковского типа.

Тема 6. Классификация отказов.

Анализ процесса формирования закона изменения выходного параметра и потери работоспособности. Связь между степенью повреждения и выходным параметром объекта. Классификация отказов. Постепенные и внезапные отказы. Виды отказов по значимости, характеру обнаружения, причинам возникновения, характеру проявления. Условия предотвращения отказа.

Тема 7. Надежность на этапе проектирования.

Резервирование как метод обеспечения надежности, виды резервирования. Выбор вида резервирования. Структурное резервирование, функциональное резервирование, временное резервирование, нагрузочное резервирование. Случайный процесс Пуассона. Вычисление вероятности событий исходя из свойств процесса Пуассона.

Тема 8. Основные аспекты и задачи технической диагностики.

Изменение работоспособности технологической системы в процессе функционирования. Исходные понятия технической диагностики. Причины отказов, техническое обслуживание, виды ремонтов. Основные аспекты и задачи технической диагностики.

Тема 9. Общие принципы диагностики технического состояния.

Общие принципы диагностики технического состояния технологического оборудования. Контроль состояния механизмов объекта и рабочего процесса. Контроль выходных параметров рабочего процесса обработки. Технические средства диагностики. Эндоскопическая, вихретоковая, виброакустическая диагностика, вибродиагностика, капиллярный, люминесцентный метод. Управление процессами на основе виброметрической информации.

Модуль 2. Основы надежности объектов машиностроения**Раздел 2. Основы надежности объектов машиностроения**

Лк – 13 час., ПЗ – 14 час., ЛР – 7, СРС – 25 час, КСР – 2 час.

Тема 10. Виды источников о надежности.

Виды и классификация источников. Данные об эксплуатации и ремонте. Испытание на надежность. Цель, виды и методы испытаний. Содержание комплексных испытаний. Требования к методам стендовых, полигонных и эксплуатационных испытаний. Анализ условий эксплуатации и эксплуатационной нагруженности объектов и их элементов. Планирование испытаний на надежность. Ускоренные испытания. Оценка информации о надежности при наличии различных источников.

Тема 11. Статистическая обработка информации о надежности.

Статистическая обработка экспериментальных данных. Точечные оценки параметров надежности. Метод Каплана-Майера. Графические методы статистического анализа надежности на основе неполных данных. Вероятностная сетка Вейбулла. Оценка параметров надежности с помощью метода максимального правдоподобия по цензурированным и сгруппированным данным. Точечные оценки максимального правдоподобия при использовании распределения Вейбулла и логнормального распределения. Интервальные оценки максимального правдоподобия в случае больших выборок.

Тема 12. Модели возникновения отказов.

Общая схема возникновения отказа. Модель формирования постепенного отказа объекта с учетом и без учета начального параметра. Простая и сложная модели формирования внезапного отказа. Модель одновременного появления внезапных и постепенных отказов.

Тема 13. Элементы и типы структур сложных систем.

Основные понятия сложной системы и ее характеристики. Свойства сложной системы. Особенности анализа надежности сложных систем. Элементы и типы структур сложных систем. Методы построения и анализа структурных схем сложных объектов.

Тема 14. Основы теории надежности сложных систем.

Основы теории надежности сложных систем. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула Байеса. Методы расчета надежности сложенных систем.

Тема 15. Методы расчета надежности сложной системы.

Расчет надежности сложной нерезевируемой и невосстанавливаемой системы методом декомпозиции. Расчет надежности сложной нерезевируемой и невосстанавливаемой системы методами минимального пути, минимального сечения, разложения структуры по элементу.

Тема 16. Основные понятия и модели профилактического обслуживания.

Прогнозирование изменения состояния объектов. Основные направления теории прогнозирования. Инженерные методы прогнозирования (аналитические, вероятностные, статистические). Основные понятия и модели профилактического обслуживания. Случайный процесс Пуассона с выбытием и восстановлением. Профилактическое обслуживание по модели периодических замен, модели по наработке, по состоянию. Процессы Марковского типа.

Заключение.

Выводы и рекомендации по прогнозированию и обеспечению надежности технологического оборудования.

4.3 Перечень тем практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	6,7	- Использование гистограммы для анализа надежности, метода Каплана-Майера
2	8, 11	- Использование вероятностной сетки нормального распределения для анализа надежности
3	9, 11	- Использование вероятностной сетки Вейбулла для анализа надежности
4	10, 11	- Использование критерия Пирсона для определения типа распределения
5	13, 14, 15	- Метод декомпозиции для анализа надежности сложной системы
6	13, 14, 15	- Методы минимальных путей и сечений для анализа надежности сложной системы
7	16	- Анализ коэффициента загрузки системы технологических машин
8	12	- Использование точечных оценок для анализа надежности
9	7	- Задача резервирования расходных материалов технологического процесса

4.4 Перечень тем лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	8, 9, 10, 11, 12	Испытание на надежность выбранного продукта, обработка результатов эксперимента.
2	13, 14, 15, 16	Прогнозирование изменения состояния объектов.

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнить следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится в п. 7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Тематика для самостоятельного изучения дисциплины:

Введение.

Работоспособность объекта. Надежность как свойство технического объекта. Исторические этапы развития науки о надежности как технических объектов. Экономическое значение для общества надежности технических объектов.

Тема 1. Основные понятия и определения надежности.

Надежность как мера качества объекта. Работоспособность и надежность изделий и процессов. Понятие отказа. Нарботки. Срок службы. Надежность и ее составляющие. Безотказность. Долговечность. Ремонтпригодность. Сохраняемость. Показатели оценки безотказности (вероятность безотказной работы, параметр потока отказов, коэффициент запаса надежности). Показатели долговечности (срок службы, ресурс, коэффициент технического использования и его разновидности). Моральный и физический износ объектов. Показатели ремонтпригодности и сохраняемости. Экономические показатели надежности.

Тема 2. Классификация процессов потери работоспособности.

Источники и причины изменения начальных параметров машины. Процессы, снижающие работоспособность. Классификация процессов, действующих на объект, по проявлению и скорости их протекания.

Тема 3. Процессы старения.

Процессы старения как необратимые явления. Разрушение и его виды. Деформация и ее разновидности. Изменение свойств материала. Разъедание (коррозия, эрозия, кавитация, прогар, трещинообразование). Нарост (адгезия, когезия, адсорбция, диффузия, облитерация, нагар). Изменения свойств поверхностного слоя (снижение твердости, изменение шероховатости, усталость поверхностного слоя, изменение характера напряженного состояния). Типовые закономерности процессов старения во времени. Стохастическая природа процессов старения.

Тема 4. Износ материалов.

Износ материалов, сопряжений, механизмов и машин (истирание, смятие, перенос материала). Характерные виды повреждения поверхностей. Оценка степени повреждения материала детали. Показатели степени повреждения объекта. Основные методы повышения износостойкости объектов. Классификация сопряжений по условиям изнашивания. Расчет количественных показателей износа и формы изношенной поверхности. Выбор рациональной конструкции механизма. Снижение нагрузок на поверхности трения. Использование принципа равномерного износа. Компенсация износа. Регламентация показателей износа из условия надежно-

сти. Улучшение условий трения с целью уменьшения износа. Общие положения повышения надежности.

Тема 5. Вероятностная теория надежности.

Основы теории надежности, случайные процессы отказов и законы их распределения. Закон нормального и логнормального распределения сроков службы до отказа, закон распределения Пуассона, экспоненциальный закон, закон Вейбулла, распределение Эрланга в надежности. Процесс Пуассона, процессы Марковского типа.

Тема 6. Классификация отказов.

Анализ процесса формирования закона изменения выходного параметра и потери работоспособности. Связь между степенью повреждения и выходным параметром объекта. Классификация отказов. Постепенные и внезапные отказы. Виды отказов по значимости, характеру обнаружения, причинам возникновения, характеру проявления. Условия предотвращения отказа.

Тема 7. Надежность на этапе проектирования.

Резервирование как метод обеспечения надежности, виды резервирования. Выбор вида резервирования. Структурное резервирование, функциональное резервирование, временное резервирование, нагрузочное резервирование. Случайный процесс Пуассона. Вычисление вероятности событий исходя из свойств процесса Пуассона.

Тема 8. Основные аспекты и задачи технической диагностики.

Изменение работоспособности технологической системы в процессе функционирования. Исходные понятия технической диагностики. Причины отказов, техническое обслуживание, виды ремонтов. Основные аспекты и задачи технической диагностики.

Тема 9. Общие принципы диагностики технического состояния.

Общие принципы диагностики технического состояния технологического оборудования. Контроль состояния механизмов объекта и рабочего процесса. Контроль выходных параметров рабочего процесса обработки. Технические средства диагностики. Эндоскопическая, вихретоковая, виброакустическая диагностика, вибродиагностика, капиллярный, люминесцентный метод. Управление процессами на основе виброметрической информации.

Тема 10. Виды источников о надежности.

Виды и классификация источников. Данные об эксплуатации и ремонте. Испытание на надежность. Цель, виды и методы испытаний. Содержание комплексных испытаний. Требования к методам стендовых, полигонных и эксплуатационных испытаний. Анализ условий эксплуатации и эксплуатационной нагруженности объектов и их элементов. Планирование испытаний на надежность. Ускоренные испытания. Оценка информации о надежности при наличии различных источников.

Тема 11. Статистическая обработка информации о надежности.

Статистическая обработка экспериментальных данных. Точечные оценки параметров надежности. Метод Каплана-Майера. Графические методы статистического анализа надежности на основе неполных данных. Вероятностная сетка Вейбулла. Оценка параметров надежности с помощью метода максимального правдоподобия по цензурированным и сгруппированным данным. Точечные оценки максимального правдоподобия при использовании распределения Вейбулла и логнормального распределения. Интервальные оценки максимального правдоподобия в случае больших выборок.

Тема 12. Модели возникновения отказов.

Общая схема возникновения отказа. Модель формирования постепенного отказа объекта с учетом и без учета начального параметра. Простая и сложная модели формирования внезапного отказа. Модель одновременного появления внезапных и постепенных отказов.

Тема 13. Элементы и типы структур сложных систем.

Основные понятия сложной системы и ее характеристики. Свойства сложной системы. Особенности анализа надежности сложных систем. Элементы и типы структур сложных систем. Методы построения и анализа структурных схем сложных объектов.

Тема 14. Основы теории надежности сложных систем.

Основы теории надежности сложных систем. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула Байеса. Методы расчета надежности сложенных систем.

Тема 15. Методы расчета надежности сложной системы.

Расчет надежности сложной нерезевируемой и невосстанавливаемой системы методом декомпозиции. Расчет надежности сложной нерезевируемой и невосстанавливаемой системы методами минимального пути, минимального сечения, разложения структуры по элементу.

Тема 16. Основные понятия и модели профилактического обслуживания.

Прогнозирование изменения состояния объектов. Основные направления теории прогнозирования. Инженерные методы прогнозирования (аналитические, вероятностные, статистические). Основные понятия и модели профилактического обслуживания. Случайный процесс Пуассона с выбытием и восстановлением. Профилактическое обслуживание по модели периодических замен, модели по нагрузке, по состоянию. Процессы Марковского типа.

Заключение.

Выводы и рекомендации по прогнозированию и обеспечению надежности оборудования газонефтедобычи, газонефтепроводов и газонефтехранилищ.

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.5 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоемкость, часов
Введение	Самостоятельное изучение теоретического материала.	1
Тема 1	Самостоятельное изучение теоретического материала.	1
	Подготовка к лекционным занятиям.	1
Тема 2	Подготовка к лекционным занятиям,	1
	Самостоятельное изучение теоретического материала.	1
Тема 3	Подготовка к лекционным занятиям,	1
	самостоятельное изучение теоретического материала.	1
Тема 4	Подготовка к лекционным занятиям,	1
	самостоятельное изучение теоретического материала.	1
Тема 5	Подготовка к лекционным занятиям,	1
	самостоятельное изучение теоретического материала.	1
Тема 6	Подготовка к практическим работам,	1
	выполнение расчетно-графической работы,	1
	самостоятельное изучение теоретического материала.	1
Тема 7	Подготовка к практическим работам,	1
	выполнение расчетно-графической работы,	1
	самостоятельное изучение теоретического материала.	1
Тема 8	Подготовка к практическим работам,	2
	выполнение расчетно-графической работы,	2
	самостоятельное изучение теоретического материала.	1
Тема 9	Подготовка к практическим работам,	1
	выполнение расчетно-графической работы,	2
	самостоятельное изучение теоретического материала.	1
Тема 10	Подготовка к практическим работам,	1
	выполнение расчетно-графической работы,	2
	самостоятельное изучение теоретического материала.	1
Тема 11	Подготовка к практическим работам,	1
	выполнение расчетно-графической работы,	2
	самостоятельное изучение теоретического материала.	1
Тема 12	Подготовка к практическим работам,	1
	выполнение расчетно-графической работы,	2
	самостоятельное изучение теоретического материала.	1

Тема 13	Подготовка к практическим работам, выполнение расчетно-графической работы, самостоятельное изучение теоретического материала.	1 2 1
Тема 14	Подготовка к практическим работам, выполнение расчетно-графической работы, самостоятельное изучение теоретического материала.	1 2 1
Тема 15	Подготовка к практическим работам, выполнение расчетно-графической работы, самостоятельное изучение теоретического материала.	1 2 1
Тема 16	Подготовка к практическим работам, выполнение расчетно-графической работы, самостоятельное изучение теоретического материала.	1 2 1
	Итого: в час. В зач. Ед.	54 1.5

5.2. Индивидуальные задания

Требования к индивидуальным заданиям

Индивидуальные задания являются комплексными, охватывают все темы дисциплины и выполняются в форме расчетно-графической работы или курсовой работы.

Расчетно-графическая работа.

Расчетно-графическая работа на тему «Анализ надежности комплекса технических систем» направлена на:

- закрепление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины;
- приобретение и закрепление навыков по практическому использованию методов прогнозирования надежности;
- развитие навыков по обработке информации и принятию решений по надежности на основе применения методов прогноза.

Структура расчетно-графической работы:

1) Введение

Во введении необходимо привести значение надежности и краткую характеристику задач и методов анализа надежности. Поставить задачу по работе.

2) Нахождение интенсивности отказов k -того элемента на основе экспериментальных данных.

- Дать краткую характеристику метода решения (источники информации о надежности, методы обработки экспериментальной информации о надежности), поставить задачу.
- По предложенным данным из эксперимента построить график изменения вероятности безотказной работы.
- По предложенным данным из эксперимента построить гистограмму, определить тип распределения.
- По предложенным данным из эксперимента, используя вероятностную сетку Вейбулла, проверить тип распределения, определить графически параметры распределения (интенсивность отказов k -того элемента).
- Провести анализ, дать рекомендации по дальнейшим действиям, записать ответ.

3) Нахождение вероятности безотказной работы k -того элемента для указанного периода времени (t часов).

- Дать краткую характеристику метода решения (определение вероятности безотказной работы, модель внезапного отказа, законы распределения времени отказов), поставить задачу.
- Найти вероятность безотказной работы k -того элемента для указанного периода времени.

- Сделать выводы, дать рекомендации, записать ответ.
- 4) Нахождение вероятности безотказной работы технической системы (ТС) для указанного периода времени (t час.).
 - Дать краткую характеристику метода решения (основные понятия и структура сложных систем, использование резервирования для обеспечения надежности, методы расчета надежности сложной системы), поставить задачу.
 - Найти вероятность безотказной работы технической системы для указанного периода времени (t часов), используя метод декомпозиции исходной структурной схемы, метод минимальных путей, метод минимальных сечений.
 - Сделать выводы, дать рекомендации, записать ответ.
- 5) Определение интенсивности отказов технической системы.
 - Дать краткую характеристику метода решения (интенсивность отказов системы, кривая Вейбулла, модель внезапных отказов, случайный процесс Пуассона), поставить задачу.
 - Найти интенсивность отказов технической системы.
 - Сделать выводы, дать рекомендации, записать ответ.
- 6) Оценка доли времени, в течение которого ТС находятся в работе и долю времени, в течение которого ТС простаивают.
 - Дать краткую характеристику метода решения (модели обслуживания технических систем, случайный процесс Пуассона с выбытием и восстановлением, методы прогноза надежности таких процессов), поставить задачу.
 - Найти среднее количество работающих технических систем и долю времени работы технических систем.
 - Сделать выводы, дать рекомендации, записать ответ.

Для выполнения расчетно-графической работы каждый студент получает индивидуальное задание.

Перечень тем курсовых работ (проектов)

«Не предусмотрены».

5.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, участвующие в обсуждении заявленной темы и отвечающие на вопросы преподавателя, которые нацелены на активизацию процессов усвоения материала, стимулирования ассоциативного мышления студентов и установления связей с ранее освоенным материалом. В процессе изложения теоретического материала внимание акцентируется на вопросах, более актуальных и интересных для студентов. После изучения темы дисциплины в час лекционных занятий студенты в часы самостоятельной работы должны пользоваться конспектом лекций повторить материал, пользуясь основной литературой более глубоко разобраться в проблемных вопросах, на которые акцентировано внимание лектора.

Практические занятия охватывают оба модуля содержания дисциплины, выполняются с использованием вычислительной техники и направлены на реализацию принципа обучения действием: определяются проблемные области; формируются при необходимости команды; каждое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение полученных знаний и навыков для решения практических проблем; отработка командных навыков взаимодействия; закрепление теоретических знаний на основе системного подхода; развитие творческих навыков по управлению рисками через разработку и реализацию мероприятий по защите от них. На занятиях проводятся необходимые обсуждения этапов решения поставленных задач. Подготовка к практическим занятиям и составление отчетов выполняются в часы самостоятельной работы.

Контроль результатов усвоения дисциплины осуществляется путем индивидуальной защиты практических работ. По завершении каждого модуля проводится тестирование.

6. □ Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущая аттестация студентов производится лектором и преподавателем (ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- выполнение практических работ;
- индивидуальная защита практических работ и расчетно-графической работы.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежная аттестация студентов производится по окончании раздела дисциплины в следующих формах:

- бланочное тестирование.

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

6.3. Виды итогового контроля

а) Экзамен

не предусмотрено

б) Зачёт

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач)

- Порядок проведения зачета:

Зачет включает подготовительный этап, когда студент готовит ответы на предложенные вопросы, и собеседование, в ходе которого преподаватель должен оценить знания (информированность и понимание) студента по вопросам.

В процессе подготовки к ответам и в ходе собеседования не предусмотрено использование дополнительных источников, в том числе справочной литературы, конспектов лекций, учебников и др. При подготовке ответов студент должен самостоятельно сделать необходимые эскизы, поясняющие рисунки, схемы и т.д.

При подготовке к зачету следует использовать материал лекций и практических занятий, а также рекомендованную литературу.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.4 – Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты изучения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	ПР	ЛР	ИЗ	РТ	Зачет
Усвоенные знания					
3.1 знать основные понятия и определения в области надежности, их количественную оценку.				РТ	ТВ
3.2 знать классификацию процессов старения и их влияние на работоспособность технологической системы;				РТ	ТВ
3.3 знать методы расчета надежности отдельных элементов конструкций, процессов	ПР 1,2,3,4,5			РТ	ТВ
3.4 знать методы расчета надежности сложных систем	ПР 6,7			РТ	ТВ
3.5 знать методы и средства диагностики;				РТ	ТВ
Освоенные умения					
У.1 уметь рассчитывать надежность сопряжений, узлов, инструментов;	ПР 1,2,3,4,5		ИЗ	РТ	ПВ
У.2 уметь рассчитывать структурную надежность объектов	ПР 6,7		ИЗ	РТ	ПВ
У.3 уметь применять расчеты надежности при выборе конструкторских решений;	ПР 6,7		ИЗ	РТ	ПВ
У.4 уметь прогнозировать надежность технологических процессов	ПР 8,9		ИЗ	РТ	ПВ
Приобретенные владения					
В.1 владеть навыками сбора и обработки информации о надежности продукции;	ПР 1,2,3,4,5	ЛР 1	ИЗ		ПВ
В.2 владеть навыками анализа и прогноза надежности продукции на этапах проектирования и эксплуатации	ПР 8,9	ЛР 2	ИЗ		ПВ

РТ – рубежное тестирование по модулю (контроль знаний и умений);

ИЗ – индивидуальное комплексное задание (оценка умений и владений);

ПР – выполнение практических работ с подготовкой отчёта (оценка знаний, умений и владения)

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения).

ТВ (ПВ) – теоретический (практический) вопрос на зачете

[illegible]

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.10.2 Надежность и диагностика технических систем

(индекс и полное название дисциплины)

Блок 1. Дисциплины (модули)

(цикл дисциплины)

☐
☒

базовая часть цикла

вариативная часть цикла

☐
☒

обязательная

по выбору студента

27.03.02

(код направления подготовки / специальности)

Управление качеством / Управление качеством в производственно-технологических системах

(полное название направления подготовки / специальности)

УК /УК

(аббревиатура направления / специальности)

Уровень подготовки:

☐
☒
☐

 специалист
бакалавр
магистр

Форма обучения:

☒
☐
☐

 очная
заочная
очно-заочная

2016

(год утверждения учебного плана ООП)

Семестр(-ы): 5 Количество групп: 1

Количество студентов: 20

Никитин Сергей Петрович

(фамилия, имя, отчество преподавателя)

доцент

(должность)

Механико-технологический факультет

(факультет)

«Металлорежущие станки и инструменты»

(кафедра)

т. 2 198 364

(контактная информация)

8.2 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Надежность и диагностика технологических систем : учебник для вузов / А.Г. Схиртладзе, М.С. Уколов, А.В. Скворцов ; Под ред. А.Г. Схиртладзе . - М. : Новое знание, 2008 . - 517 с.	6
2	Надежность технических систем / В. М. Труханов . - М. : Машиностроение-1, 2008 . — 584 с. : ил. - Прил.: с. 512-573 . - Библиогр.: с. 574-575.	2
3	Основы теории надежности: учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп./ Половко А.М., Гуров С.В. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 704 с.	22
4	Основы теории надежности : практикум : учебное пособие для вузов / А. М. Половко, С. В. Гуров . - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2006 . - 559 с.,	16
5	Статистическая механика и теория надежности : конспект лекций / А. А. Селянинов ; Пермский государственный технический университет . — Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008 . - 200 с.	100+ЭБ
6	Теория надежности : учебник для вузов / В. А. Острейковский . - 2-е изд., испр. . - М. : Высш. шк., 2008 . - 463 с.	3
7	Управление эксплуатационной надёжностью магистральных газопроводов / Ю. А. Теплинский, И. Ю. Быков . - Москва : ЦентрЛитНефтеГаз, 2007 . - 388 с	19
8	Эксплуатационная надежность и работоспособность нефтегазопромысловых и буровых машин : учебное пособие для вузов / И. Ю. Быков, Н. Д. Цхадая . - Москва : ЦентрЛитНефтеГаз, 2010 . - 298 с.	17
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Герцбах И. Теория надежности с приложением к профилактическому обслуживанию: Монография. / Под ред. В.В. Рыкова; пер. с англ. М.Г. Сухарева. – М.: ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003 – 263 с.	2
2	Проников А.С. Параметрическая надежность машин / А.С.Проников . - Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002 . - 559 с.	2
3	Теория надежности : учебник для вузов / В. А. Острейковский . - Москва : Высш. шк., 2003 . - 463 с.	214
4	Хазов Б.Ф., Дидусев Б.А. Справочник по расчету надежности машин на стадии проектирования. - М.: Машиностроение, 1986. - 224с.	10
5	Никитин С.П. Надежность и диагностика технических систем. Методические указания и контрольные задания. - Перм. гос. техн. ун-т. Пермь, 2009. 16 с.	на кафедре, 50
6	Никитин С.П., Иванов В.А. Статистическое управление качеством технологических процессов. Допущено УМО АМ в качестве учебного пособия. Учеб. пособие. - Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2003. – 174 с.	130
7	Анализ процесса при помощи гистограммы: Метод. указания к лабора-	на кафедре,

	торной работе по дисциплине «Статистические методы в управлении качеством». / Сост. С.П.Никитин; ПермГТУ, Пермь, 2007, 11 с.	50
8	Анализ процесса изготовления детали по вероятностной сетке: Метод. указания к лабораторной работе по дисциплине «Статистические методы в управлении качеством». / Сост. С.П.Никитин; ПермГТУ, Пермь, 2007, 14 с.	на кафедре, 50
9	Таблицы SPC: Справочные данные для практических занятий по дисциплине статистические методы в управлении качеством. / Сост. С.П.Никитин; ПНИПУ, Пермь, 2012, 40 с.	на кафедре, 50
2.2 Периодические издания		
	не используются	
2.3 Нормативно-технические издания		
	не используются	
2.4 Официальные издания		
	не используются	
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014-. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Научная Электронная Библиотека eLibrary [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных : электрон. журн. на рус., англ., нем. яз. : реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1869-. – Режим доступа: http://elibrary.ru/ . – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

Основная литература



обеспечена



не обеспечена

Дополнительная литература



обеспечена



не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.2 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	ПР	Табличный процессор Microsoft Office Excel	Академическая лицензия	Статистический анализ количественной информации и графическое представление результатов.

8.3 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.3 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5

Не предусмотрены.

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

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6

Не предусмотрены

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5

Не предусмотрено

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		