

Усл

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,
пер. техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

Н. В. Лобов

14

12

2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа прикладного бакалавриата

Направление

21.03.01 «Нефтегазовое дело»

- «Бурение нефтяных и газовых скважин»
- «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»
- «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»

Квалификация

выпускника: бакалавр

Выпускающая кафедра:

«Нефтегазовые технологии»

Форма обучения:

очная

Курс: 4

Семестр(ы): 7

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану:
- часов по рабочему учебному плану:

3 ЗЕ

108 ч

Виды контроля:

Экзамен: -нет

Зачёт: 7

Курсовой проект: -нет

Курсовая работа: -нет

Пермь 2016

Рабочая программа дисциплины «Основы теории надежности» разработана на основании:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015 г., № 226 по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело» подготовки;
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профилям подготовки: «Бурение нефтяных и газовых скважин»; «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»; «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»; утвержденной «24» июня 2013 г. (с изменением в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения профиля подготовки: «Бурение нефтяных и газовых скважин», утвержденного «28» апреля 2016 г.
- базового учебного плана очной формы обучения профиля подготовки: «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта», утвержденного «28» апреля 2016 г.
- базового учебного плана очной формы обучения профиля подготовки: Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти», 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:

математика, статистический анализ, основы технической диагностики.

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

Заведующий выпускающей
кафедрой

д-р техн. наук, проф.  Хижняк Г.П.

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 расширяет и/или углубляет следующие профессиональные компетенции:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способность оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в нефтегазовом производстве (ПК-4);
- готовность участвовать в испытании нового оборудования, опытных образцов, отработке новых технологических режимов при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья (ПК-12);

1.2 Задачи дисциплины:

- **формирование знаний**
 - изучение основных понятий и определений в области надежности, их количественных оценок;
 - изучение классификаций процессов старения и их влияния на работоспособность технологической системы;
 - изучение методов расчета надежности отдельных элементов конструкций, процессов;
 - изучение методов расчета надежности систем элементов;
 - изучение методов и средств диагностики;
- **формирование умения**
 - 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;
- прогнозирование деятельности по поддержанию работоспособного состояния технологических средств.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы теории надежности» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины» и является дисциплиной по выбору при освоении ОПОП ВО.

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>			
ОПК-2	Способность использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Б1.Б.06 Математика Б1.Б.07 Физика Б1.Б.08 Химия Б1.Б.10 Экология Б1.Б.12 Теоретическая механика Б1.Б.13 Сопротивление материалов Б1.Б.14 Детали машин и основы конструирования Б1.Б.15 Материаловедение и технология конструкционных материалов Б1.Б.16 Электротехника Б1.Б.19 Термодинамика и теплопередача Б1.В.06 Гидравлические машины и компрессоры Б1.ДВ.02.1 Механика горных пород Б1.ДВ.06.1 Коррозия и защита металлов Б1.ДВ.06.2 Нанотехнологии в нефтегазовом деле	
ПК-4	Способность оценивания рисков и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в нефтегазовом производстве	Б1.Б.15 Материаловедение и технология конструкционных материалов Б1.Б.16 Электротехника Б1.ДВ.11.1 Основы технической диагностики Б1.ДВ.06.1 Коррозия и защита металлов Статистический анализ	Б1.Б.20 Безопасность жизнедеятельности Б1.Б.22 Основы автоматизации технологических процессов нефтегазового производства Б1.В.15 Осложнения и аварии в бурении Б1.В.16 Безопасность технологических процессов в бурении
ПК-12	Готовность участвовать в испытании нового оборудования, опытных образцов, отработке новых технологических режимов при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Б1.ДВ.05.1 Геонавигация в бурении	Б1.В.11 Буровое оборудование Б1.Б.22 Основы автоматизации технологических процессов нефтегазового производства

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

Дисциплина участвует в формировании 3 компетенций из перечня компетенций выпускника, заданных следующими картами:

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций
ОПК-2, ПК-4, ПК-12

Результатом освоения дисциплины являются части формируемых компетенций обучающихся, представленных следующими дисциплинарными картами компетенций:

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ОПК-2

Код ОПК-2	Формулировка компетенции: Способность использования основных законов естествен- нонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и модели- рования, теоретического и экспериментального исследо- вания
----------------------	---

Код Б1.ДВ.03.1 ОПК-2	Формулировка части компетенции: Способность применения методов теоретического иссле- дования надежности технологических процессов в нефте- газовом производстве
---------------------------------	---

2.2. Требования к компонентному составу части компетенции Б1.ДВ.03.1 ОПК-2

Перечень компонентов:	Технологии формирования:	Средства и тех- нологии оценки:
Знает ... - основные понятия и определения в области на- дежности, их количественную оценку; - классификацию процессов старения и их влияние на работоспособность технологической системы; - методы расчета надежности отдельных элементов конструкций, процессов;	Лекции, самостоятельная работа.	Рубежный контроль в форме тестов, итоговый контроль в форме зачета
Умеет... - рассчитывать надежность сопряжений, узлов, ин- струментов; - рассчитывать структурную надежность объектов;	выполнение практиче- ских работ; расчетно- графическая работа, самостоятельная работа.	Индивидуальная защи- та практических работ
Владеет... —навыками сбора и обработки информации о надежности продукции;	Опережающая са- мостоятельная ра- бота, расчетно- графическая работа, практическая рабо- та.	Индивидуальная за- щита практических работ

2.3. Дисциплинарная карта компетенции ПК-4

Код ПК- 4	Формулировка компетенции: Способность оценивания рисков и определения мер по обеспечению безопасности технологических процессов в нефтегазовом производстве.
----------------------	--

Код Б1.ДВ.03.1 ПК-4	Формулировка части компетенции: Способность оценивать риски по обеспечению безопасности технологических процессов в нефтегазовом производстве методами теории надежности.
--------------------------------	---

2.4. Требования к компонентному составу части компетенции Б1.ДВ.03.1 ПК-4

Перечень компонентов:	Технологии формирования:	Средства и технологии оценки:
Знает ... - методы расчета надежности отдельных элементов конструкций, процессов; - методы расчета надежности сложных систем; - методы и средства диагностики;	Лекции, самостоятельная работа.	Рубежный контроль в форме тестов, итоговый контроль в форме зачета
Умеет... - применять расчеты надежности при выборе конструкторских решений; - прогнозировать надежность технологических процессов;	выполнение практических работ; самостоятельная работа.	Индивидуальная защита практических работ, зачет
Владеет... – навыками анализа и прогноза надежности продукции на этапах проектирования и эксплуатации.	Опережающая самостоятельная работа, практическая работа.	Индивидуальная защита практических работ,

2.5. Дисциплинарная карта компетенции ПК-4

Код ПК- 12	Формулировка компетенции: Готовность участвовать в испытании нового оборудования, опытных образцов, отработке новых технологических режимов при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья
-----------------------	--

Код Б1.ДВ.03.1 ПК-12	Формулировка части компетенции: Готовность участвовать в испытании на надежность нового оборудования, опытных образцов, новых технологических режимов при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья
---------------------------------	--

**2.6. Требования к компонентному составу части компетенции
Б1.ДВ.03.1 ПК-12**

Перечень компонентов:	Технологии формирования:	Средства и технологии оценки:
Знает ... - методы расчета надежности отдельных элементов конструкций, процессов; - методы расчета надежности сложных систем; - методы и средства диагностики;	Лекции, самостоятельная работа.	Рубежный контроль в форме тестов, итоговый контроль в форме зачета
Умеет... - применять расчеты надежности при выборе конструкторских решений; - прогнозировать надежность технологических процессов;	выполнение практических работ; самостоятельная работа.	Индивидуальная защита практических работ, зачет
Владеет... – навыками анализа и прогноза надежности продукции на этапах проектирования и эксплуатации.	Опережающая самостоятельная работа, практическая работа.	Индивидуальная защита практических работ,

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 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость		
		по семестрам		всего
1	2	7	8	5
1	Аудиторная работа	45		45
	-в том числе в интерактивной форме			
	- лекции (Л)	18		18
	-в том числе в интерактивной форме			
	- практические занятия (ПЗ)	23		23
	-в том числе в интерактивной форме			
	- лабораторные работы (ЛР)			
	-в том числе в интерактивной форме			
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4		4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	63		63
	- изучение теоретического материала	38		38
	- другие виды самостоятельной работы (подготовка к практическим занятиям)	25		25
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/ЗЕТ
			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					4	5
		Тема 4	1	1					3	4
		Тема 5	1.5	1.5					4	5.5
		Тема 6	3	1	2				3	6
		Тема 7	3.5	1.5	2				3	6.5
		Тема 8	3	1	2				6	9
	Тема 9	3	1	2				2	5	
Всего по модулю:		18	10	8		2		30	48	
2.	2.	Тема 10	3	1	2				3	6
		Тема 11	3.5	1.5	2				4	7.5
		Тема 12	3.5	1.5	2				8	11.5
		Тема 13	3	1	2				3	6
		Тема 14	2.5	0.5	2				4	4.5
		Тема 15	3.5	1	2.5				3	6.5
		Тема 16	3.5	1	2.5				8	11.5
	Заключе- ние		0.5	0.5						0.5
	Всего по модулю:		29	8	15		2		33	56
Итоговая аттестация (зачет)							за- чет			
		41	18	23		4		63	108/3	

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Основные понятия и способы обеспечения надежности

Лк – 10 час., Пр – 8 час., СРС – 30 час

Раздел 1. Основные причины потери работоспособности

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 разновидностей). 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 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. Методы обработки информации и прогноза надежности

Раздел 2. Прогноз надежности на этапе проектирования и эксплуатации

Лк – 8 час., Пр – 15 час., СРС – 33 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 газонефтепроводов и газонефтехранилищ.

4.3 Перечень тем практических занятий

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

4.4 Перечень тем лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
		Не предусмотрены

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. 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.

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 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.	2
Тема 2	Самостоятельное изучение теоретического материала.	2
Тема 3	самостоятельное изучение теоретического материала.	4
Тема 4	самостоятельное изучение теоретического материала.	3
Тема 5	самостоятельное изучение теоретического материала.	4
Тема 6	Подготовка к практическим работам, самостоятельное изучение теоретического материала.	3
Тема 7	Подготовка к практическим работам, самостоятельное изучение теоретического материала.	3
Тема 8	Подготовка к практическим работам, самостоятельное изучение теоретического материала.	6
Тема 9	Подготовка к практическим работам, самостоятельное изучение теоретического материала.	2
Тема 10	Подготовка к практическим работам, самостоятельное изучение теоретического материала.	3
Тема 11	Подготовка к практическим работам, самостоятельное изучение теоретического материала.	4
Тема 12	Подготовка к практическим работам, самостоятельное изучение теоретического материала.	8
Тема 13	Подготовка к практическим работам, самостоятельное изучение теоретического материала.	3
Тема 14	Подготовка к практическим работам, самостоятельное изучение теоретического материала.	4
Тема 15	Подготовка к практическим работам, самостоятельное изучение теоретического материала.	3
Тема 16	Подготовка к практическим работам, самостоятельное изучение теоретического материала.	8
	Итого: в час. в зач. ед.	63 1.75

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

«Не предусмотрена»

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 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.

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

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)	Виды контроля			
	ТК	РТ	ПР	ИК
Знает:				
основные понятия и определения в области надежности, их количественную оценку.		+		+
классификацию процессов старения и их влияние на работоспособность технологической системы;		+		+
методы расчета надежности отдельных элементов конструкций, процессов		+		+
методы расчета надежности сложных систем		+		+
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	+		+	
Владеет:				
навыками сбора и обработки информации о надежности продукции;	+		+	
навыками анализа и прогноза надежности продукции на этапах проектирования и эксплуатации	+		+	

*ТК – текущий контроль (контроль знаний по теме);

РТ – рубежное тестирование по модулю;

ПР – выполнение практических работ с подготовкой отчёта (оценка владения);

ИК– итоговый контроль (зачет).

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

[illegible]

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.03.1 Основы теории надежности

(индекс и полное название дисциплины)

Блок 1. Дисциплины (модули)

(цикл дисциплины)

☐
☒

базовая часть цикла

вариативная часть цикла

☐
☒

базовая

по выбору студента

21.03.01

(код направления подготовки / специальности)

- Бурение нефтяных и газовых скважин;
- Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта;
- Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти.

(полное название направления подготовки / специальности)

НД / БНГС, ГНП, РНГМ

(аббревиатура направления / специальности)

Уровень подготовки:

☐
☒
☐

специалист

бакалавр

магистр

Форма обучения:

☒
☐
☐

очная

заочная

очно-заочная

2016

(год утверждения учебного плана ОПОП)

Семестр(-ы): 7

Количество групп: 3

Количество студентов: 60

Никитин Сергей Петрович

(фамилия, имя, отчество преподавателя)

Механико-технологический факультет

(факультет)

«Металлорежущие станки и инструменты»

(кафедра)

доцент

(должность)

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 .т- 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 <i>SPC</i> : 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

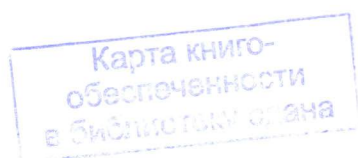


не обеспечена

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

Не предусмотрены.

8.4 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		