

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ТРАНСПОРТА

УТВЕРЖДАЮ

Директор института



Артамонов Д.В.
(Фамилия, инициалы)

02 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

М1.1.8 – Надежность и диагностика технологических систем

Направление/специальность подготовки

**15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств**

Магистерская программа

Технология машиностроения

Квалификация (степень) выпускника - **магистр**

Форма обучения - **очная**

Пенза 2015 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем» является получение:

- основ знаний в общих вопросах надежности технологических систем (ТС), методик выполнения диагностики на стадиях их проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта в автоматизированном производстве;
- сведений о законах поведения как технологической системы в целом, так и отдельных элементов на всех этапах жизненного цикла;
- знаний об эффективных методиках оценки надежности, долговечности и ресурса создаваемых ТС; технологиях, приборах, оборудовании и квалификационных характеристиках испытателей и обслуживающего персонала;
- данных о программных продуктах, технологиях моделирования, расчетно-исследовательских модулях (метода конечных элементов МКЭ, Ansys), используемых при создании новых и эксплуатации известных конструкций в машиностроительном производстве.

Знать:

- основы математической и физической теории надежности элементов технологических систем;
- методический подход и процедуру, необходимые для разработки систем диагностики технологических систем;

Уметь:

- рассчитывать основные количественные показатели надежности технологических систем и их элементов;
- выполнять исследования, необходимые для разработки систем диагностики, составить алгоритмы диагностирования состояния элементов технологических систем;

Владеть:

- навыками расчета количественных показателей надежности технологических систем и их элементов;
- навыками разработки систем диагностики технологических систем и их элементов;

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина относится к разделу: (М1.1) «Обязательные дисциплины» (код по учебному плану - М1.1.8).

Изучение данной дисциплины базируется на логической и содержательно-методической взаимосвязи со следующими дисциплинами, освоенными ранее в программе подготовки бакалавров:

- основы технологии машиностроения;
- материаловедение;
- технологические процессы в машиностроении;
- оборудование машиностроительных производств;
- метрология, стандартизация и сертификация;
- детали машин и основы конструирования;
- сопротивление материалов

и магистров:

- математическое моделирование в машиностроении
- компьютерные технологии в науке и производстве
- современные проблемы инструментального обеспечения машиностроительных производств

Содержательно-методическая взаимосвязь с дисциплинами основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) определена:

- учебным и семестровыми планами ПГУ по направлению 15.04.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств";

- матрицей компетенций;
- набором дисциплин базовой и вариативной части учебного плана.

Изучив предшествующие дисциплины студент должен:

- обладать всеми общекультурными и профессиональными компетенциями бакалавра согласно ФГОС;
- иметь углубленные и расширенные знания, навыки и приемы проведения работ после изучения и освоения дисциплин базовой и вариативной части программы;
- понимать ответственность за экономические, технические и экологические последствия принятых решений;
- осознавать актуальность и значимость своей работы для развития производства на промышленных и научно-исследовательских предприятиях.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Современные проблемы инструментального обеспечения машиностроительных производств»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
ПК-1	Способность формулировать цели проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, строить структуру их взаимосвязей, разрабатывать технические задания на создание новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий, производств различного служебного назначения, средства и системы их инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения, на модернизацию и автоматизацию действующих в машиностроении производственных и технологических процессов и производств, средства и системы, необходимые для реализации модернизации и автоматизации, определять приоритеты решений задач	Знать: — стандарты, нормы, рекомендации по разработке технической, технологической и конструкторской документации на создаваемые процессы, устройства, средства и системы; — конструктивные, технологические и эксплуатационные характеристики проектируемых технологических систем (ТС) конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств
		Уметь: — составлять описания принципов функционирования проектируемых ТС; — приводить нормативную документацию в соответствие с современными требованиями экономичности и экологичности
		Владеть: — навыками создания нормативных документов для ТС
ПК-6	Способность выбирать и эффективно использовать материалы, оборудование, инструменты, технологическую оснастку, средства автоматизации, контроля, диагностики, управления, алгоритмы и программы выбора и расчета параметров технологических процессов, технических и эксплуатационных характеристик машиностроительных производств, а также средства для реализации производственных и технологических процессов изготовления машиностроительной продукции	Знать: — стандарты и методики, регламентирующие проведение анализа состояния и динамики функционирования машиностроительных технологических систем (ТС) и их элементов; — современные методы и средства анализа технического состояния ТС с применением пакетов прикладных программ
		Уметь: — применять отечественные и лицензионные программы при проведении диагностики и анализа состояния ТС; — использовать современные методы и средства анализа состояния, динамики функционирования, остаточного ресурса, диагностики причин неисправностей и отказов элементов
		Владеть: — опытом проведения анализа состояния и динамики функционирования машиностроительных производств и элементов ТС; — практикой использования современных методов и

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
		средств анализа состояния, динамики функционирования, остаточного ресурса, диагностики причин неисправностей и отказов элементов изделий и машин на предприятиях региона
ПК-7	Способность организовывать и эффективно осуществлять контроль качества материалов, средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции, разрабатывать мероприятия по обеспечению необходимой надежности элементов машиностроительных производств при изменении действия внешних факторов, снижающих эффективность их функционирования, планировать мероприятия по постоянному улучшению качества машиностроительной продукции	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – стандарты, нормативы и методики проведения испытаний; контроля материальных ресурсов, внедрения новых технологий, методов проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать стандарты, нормативы и методики управления всем жизненным циклом продукции машиностроительного производства <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – опытом использования нормативной базы при проведении контроля готовой продукции по основным этапам ее жизненного цикла
ПК-8	Способность проводить анализ состояния и динамики функционирования машиностроительных производств и их элементов с использованием надлежащих современных методов и средств анализа, участвовать в разработке методик и программ испытаний изделий, элементов машиностроительных производств, осуществлять метрологическую поверку основных средств измерения показателей качества выпускаемой продукции, проводить исследования появления брака в производстве и разрабатывать мероприятия по его сокращению и устранению	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> — нормативно-правовую базу метрологического обеспечения машиностроительных предприятий, метрологической поверки, технические характеристики средств поверки и эталонов; — основные и вспомогательные показатели качества выпускаемой продукции и технические характеристики средств изменения и контроля <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> — квалифицированно и эффективно использовать средства метрологического обеспечения при проведении поверки основных средств измерения; — применять средства и методики поверки для нестандартных приборов контроля и измерений <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – опытом использования средств метрологического обеспечения при проведении поверки основных средств измерения; — навыками применения стандартов, методик и рекомендаций при проведении поверки универсальных и специальных средств измерений
ПК-9	Способность выполнять работы по стандартизации и сертификации продукции, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств, разрабатывать мероприятия по комплексному эффективному использованию сырья и ресурсов, замене дефицитных материалов, изысканию повторного использования отходов производств и их утилизации, по обеспечению надежности и безопасности производства, стабильности его функционирования, по обеспечению экологической безопасности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методики сертификации машиностроительных производств при изменяющихся нестандартных или случайных внешних воздействиях; – нормативную технологическую документацию, нормы проектирования промышленных предприятий машиностроительного профиля <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> — разрабатывать мероприятия по стандартизации элементов технологических систем, работающих в изменяющихся условиях; — планировать мероприятия, направленные на повышение качества продукции машиностроительного производства <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> — опытом разработки норм и рекомендаций по обеспечению требуемой надежности элементов машиностроительных производств; — практическими навыками разработки мероприятий по улучшению надежности машиностроительной продукции
ПК-11	Способность организовывать работы по проектированию новых высокоэффективных машиностроительных производств и их элементов, модернизации и автоматизации действующих, по	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – нормативную базу и процедуры диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления машиностроительных производств; – организационные аспекты, порядок и приемы проведения

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
	<p>выбору технологий, инструментальных средств и средств вычислительной техники при реализации процессов проектирования, изготовления, контроля, технического диагностирования и промышленных испытаний машиностроительных изделий, поиску оптимальных решений при их создании, разработке технологий машиностроительных производств, и элементов и систем технического и аппаратно-программного обеспечения с учетом требований качества, надежности, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и требований экологии</p>	<p>диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления машиностроительных производств</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять работы по диагностике элементов производственного процесса; – оценивать сложность и ответственность работы и распределять ее среди исполнителей <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – опытом проведения работ по организации диагностики ТС в составе коллективе; – навыками работы по диагностике ТС
ПК -23	<p>Способность применять на практике современные методы и средства определения эксплуатационных характеристик элементов машиностроительных производств и средств программного обеспечения, сертификационных испытаний изделий, выбирать методы и средства измерения, участвовать в организации диагностики технологических процессов, оборудования средств и систем управления машиностроительных производств</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> — методики диагностики оборудования и проведения испытаний машиностроительных технологических систем (ТС) и их элементов; — современные программные средства анализа технического состояния ТС <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> — организовывать проведение диагностики и анализа состояния ТС; — использовать средства анализа состояния, остаточного ресурса, диагностики причин неисправностей и отказов элементов <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> — опытом проведения анализа функционирования машиностроительных производств; — практикой использования современного программного обеспечения для диагностики причин неисправностей и отказов элементов машин.

4. Структура и содержание дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем»

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы – 144 часа

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)								
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа				собеседование	коллоквиум	тест	контрольная работа	реферат	эссе и иные творческие работы	курсовая работа (проект)	др.	
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям, экзамену	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа									Подготовка к экзамену
1	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения надежности. Количественные показатели	1	1-2	0,5	0,5			1,5	1			0,5	8	-	8	-	-	-	-	-
2	Тема 2. Схема формирования отказов (Физика отказов. Субмикроскопический, микроскопический и макроскопический уровни.	1	1-2	0,5	0,5			3	2			1	8	-						
3	Тема 3. Повреждения в элементах системы. Классификация повреждений по скорости протекания процессов повреждения в станках Повреждение. Обратимые процессы. Необратимые процессы. Законы старения. Скорости протекания процессов.	1	2-3	1	1			3	2			1	8	-	8					
4	Тема 4 Модели параметрических отказов и прогнозирование надежности станка	1	2-3	1	1			4	3			1	8	-	8					
5	Тема 5 Оценка надежности сложных систем Структура сложных систем. Расчлененные, связанные, комбинированные системы. Методы повышения надежности: резервирование,	1	3-4	1	1			7,5	5			2,5	8							

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)							
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа				собеседование	коллоквиум	тест	контрольная работа	реферат	эссе и иные творческие работы	курсовая работа (проект)	др.
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям, экзамену	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа								
	использование принципа избыточности.																		
6	Тема 6 Система обеспечения надежности	1	3-4	0,5	0,5			4	3			1	8	–	8				
7	Тема 7 Диагностирование – средство повышения надежности на стадии эксплуатации.	1	4-7										8						
7.1	Тема 7.1 Задачи технической диагностики	1	4-5	0,5	0,5			1,5	1			0,5	8						
7.2	Тема 7.2 Диагностические признаки. Контроль выходных параметров. Контроль повреждений. Контроль работоспособности изделия по косвенным признакам	1	4-5	4	1	3		4	3			1	8	–	–	–	–	–	–
7.3	Тема 7.3 Анализ диагностического сигнала	1	4-5	0,5	0,5			3	2			1	8	–	–	–	–	–	–
7.4	Тема 7.4 Диагностирование сложных объектов	1	5-6	0,5	0,5			5	4			1	8	–	–	–	–	–	–
7.5	Тема 7.5 Структура системы диагностирования	1	6-7	0,5	0,5			3	2			1	8	–	–	–	–	–	–
8	Тема 8 Анализ надежности режущего инструмента	1	7-9										16						
8.1	Тема 8.1 Виды и причины отказов режущего инструмента	1	7-8	0,5	0,5			3	2			1	16						
8.2	Тема 8.2 Надежность режущего инструмента	1	8-9	0,5	0,5			3	2			1	16						
9	Тема 9 Диагностика металлорежущего	1	9-10	6	2	4		11	7			4	16						

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)							
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа				собеседование	коллоквиум	тест	контрольная работа	реферат	эссе и иные творческие работы	курсовая работа (проект)	др.
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям, экзамену	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа								
	инструмента																		
10	Тема 10 Диагностика формы стружки	1	10-11	4	1	3		8	5			3	16						
11	Тема 11 Диагностика станков. Технологические алгоритмы диагностирования	1	11-12	1	1			9,5	6			3,5	16						
12	Тема 12 Адаптивные системы у правления	1	12-13	0,5	0,5			8	5			3	16						
13	Тема 13 Обеспечение надежности технологического процесса	1	13-17										16						
13.1	Тема 13.1 Роль технологии в обеспечении надежности машин	1	13-14	1	1			8	6			2	16						
13.2	Тема 13.2 Надежность технологического процесса	1	15-16	4	1	3		9	6			3	16	-	-	-	-	-	-
13.3	Тема 13.3 Остаточные и побочные явления технологических процессов	1	17-18	8	3,0	5,0		9	5,0			4,0	16	-	-	-	-	-	-
	<i>Курсовая работа (проект)</i>																		
	<i>Подготовка к экзамену</i>							36				36,0							
	Общая трудоемкость, в часах	1	1-18	34	18,0	18,0		108	72,0			36,0	Промежуточная аттестация						
													Форма				Семестр		
													Зачет				-		
													Экзамен				1		

4.2. Содержание дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем»

Тема 1. Введение. Основные понятия и определения надежности. Количественные показатели

Тема 2. Схема формирования отказов

Физика отказов. Субмикроскопический, микроскопический и макроскопический уровни.

Тема 3. Повреждения в элементах системы. Классификация повреждений по скорости протекания процессов повреждения в станках

Повреждение. Обратимые процессы. Необратимые процессы. Законы старения. Скорости протекания процессов.

Тема 4 Модели параметрических отказов и прогнозирование надежности станка

Тема 5 Оценка надежности сложных систем

Структура сложных систем. Расчлененные, связанные, комбинированные системы. Методы повышения надежности: резервирование, использование принципа избыточности.

Тема 6 Система обеспечения надежности

Тема 7 Диагностирование – средство повышения надежности на стадии эксплуатации

Тема 7.1 Задачи технической диагностики

Тема 7.2 Диагностические признаки. Контроль выходных параметров. Контроль повреждений. Контроль работоспособности изделия по косвенным признакам.

Тема 7.3 Анализ диагностического сигнала

Тема 7.4 Диагностирование сложных объектов

Тема 7.5 Структура системы диагностирования

Тема 8 Анализ надежности режущего инструмента

Тема 8.1 Виды и причины отказов режущего инструмента

Тема 8.2 Надежность режущего инструмента

Тема 9 Диагностика металлорежущего инструмента

Датчики шероховатости. Оптические датчики. Датчики касания. Датчики электрического сопротивления. Датчики радиоактивности. Пневматические датчики. Датчики температуры и термоЭДС. Тензодатчики. Датчики крутящего момента и мощности. Датчики вибрации. Виброакустические системы диагностики состояния режущего инструмента.

Тема 10 Диагностика формы стружки

Тема 11 Диагностика станков. Технологические алгоритмы диагностирования

Системы технического диагностирования (СТД). Функциональное техническое диагностирование. Тестовое техническое диагностирование. Глубина поиска дефекта. Метод контрольных осциллограмм. Вибродиагностирование станков. Метод последовательного отключения

Тема 12 Адаптивные системы управления

Адаптивные (самоприспосабливающиеся) системы управления. Адаптивные системы предельного управления. Адаптивные системы оптимального управления.

Тема 13 Обеспечение надежности технологического процесса

Тема 13.1 Роль технологии в обеспечении надежности машин

Связь параметров технологического процесса с показателями надежности изделия. Отказы, связанные с технологией изготовления изделий. Влияние параметров технологического процесса на износостойкость поверхностей. Влияние параметров технологического процесса на усталостную прочность деталей. Влияние параметров технологического процесса на коррозионную стойкость изделий

Тема 13.2 Надежность технологического процесса

Особенности технологических систем с позиций надежности. Понятие надежности технологического процесса. Схема формирования показателей надежности технологического процесса. Создание запаса надежности технологического процесса. Упрочняющая технология

Тема 13.3 Остаточные и побочные явления технологических процессов

Возникновение дефектов в изделиях в ходе технологического процесса. Влияние параметров технологического процесса на возникновение дефектов. Технологическая наследственность

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используются:

- элементы деловых игр при выполнении лабораторных и практических занятий
- разбор конкретных производственных ситуаций;

- внеаудиторные самостоятельные задания;
- встречи с представителями российских компаний;
- экскурсии на передовые отечественные предприятия и совместные предприятия с ведущими зарубежными фирмами машиностроительного профиля;
- мастер-классы экспертов и специалистов.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,
промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы (должен соответствовать указанному в таблице 4.1)	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов (должно соответствовать указанному в таблице 4.1)
1-2	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения надежности. Количественные показатели	Подготовка к аудиторным занятиям, экзамену	Изучить основные понятия и определения надежности. Рассмотреть количественные показатели надежности	Основная: [1–12], дополнительная: [1–24]	1,5
1-2	Тема 2. Схема формирования отказов	Подготовка к аудиторным занятиям, экзамену	Рассмотреть природу и физическую сущность отказов технических объектов. Определить значимость отказов на различных уровнях объектов и систем: субмикроскопическом, микроскопическом и макроскопическом уровнях.	Основная: [1–12], дополнительная: [1–24]	3
2-3	Тема 3. Повреждения в элементах системы. Классификация повреждений по скорости протекания процессов повреждения в станках	Подготовка к аудиторным занятиям, экзамену	Выполнить анализ причин повреждений в технических системах. Изучить состояние элементов технических систем в случаях протекания старения с различными скоростями: обратимых и необратимых процессов. Выполнить анализ законов старения, их связь с технологиями изготовления, сборки, эксплуатации, ремонта, процесса рециклинга или утилизации	Основная: [1–12], дополнительная: [1–24]	3
2-3	Тема 4. Модели параметрических отказов и прогнозирование надежности станка	Подготовка к аудиторным занятиям, экзамену	Рассмотреть закономерности и определить модели параметрических отказов. Составить прогноз и установить параметры надежности различных средств технологического оснащения.	Основная: [1–12], дополнительная: [1–24]	4
3-4	Тема 5. Оценка надежности сложных систем.	Подготовка к аудиторным занятиям, экзамену	Рассмотреть и изучить структуру сложных технических систем. Оценить надежность расчлененных, связанных и комбинированных систем. Составить характеристические карты методов повышения надежности: резервирования, принципа избыточности.	Основная: [1–12], дополнительная: [1–24]	7,5
3-4	Тема 6. Система обеспечения надежности	Подготовка к аудиторным занятиям, экзамену	Выполнить анализ и рассмотреть используемые на машиностроительных предприятиях системы обеспечения надежности.	Основная: [1–12], дополнительная: [1–24]	4

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы (должен соответствовать указанному в таблице 4.1)	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов (должно соответствовать указанному в таблице 4.1)
4-7	Тема 7 Диагностирование – средство повышения надежности на стадии эксплуатации				
4-5	Тема 7.1 Задачи технической диагностики	Подготовка к аудиторным занятиям, экзамену	Рассмотреть алгоритмы и процедуру проведения диагностирования сложных технических систем. Оценить экономические, технологические и социальные аспекты диагностирования как средства повышения надежности на стадии эксплуатации технологического оснащения. Усвоить задачи и цели технической диагностики. Определить значимость и возможные последствия ее проведения.	Основная: [1–12], дополнительная: [1–24]	1,5
4-5	Тема 7.2 Диагностические признаки. Контроль выходных параметров. Контроль повреждений. Контроль работоспособности изделия по косвенным признакам.	Подготовка к аудиторным занятиям, экзамену	Изучить и исследовать диагностические признаки технологических систем. Указать виды контролируемых параметров технологических систем: выходных параметров, повреждений, работоспособности изделий и машин. Признаки прямые и косвенные.	Основная: [1–12], дополнительная: [1–24]	4
4-5	Тема 7.3 Анализ диагностического сигнала	Подготовка к аудиторным занятиям, экзамену	Изучить методику проведения анализа полученных сигналов от датчиковой аппаратуры. Ознакомиться с технологией расшифровки и интерпретации форм сигнала, амплитуды и скоростей изменения его величины.	Основная: [1–12], дополнительная: [1–24]	3
5-6	Тема 7.4 Диагностирование сложных объектов	Подготовка к аудиторным занятиям, экзамену	Рассмотреть и проанализировать возможности современных методик и аппаратуры диагностирования сложных объектов.	Основная: [1–12], дополнительная: [1–24]	5
6-7	Тема 7.5 Структура системы диагностирования оборудования .	Подготовка к аудиторным занятиям, экзамену	Разработать структурную схему и алгоритм работы системы диагностирования оборудования	Основная: [1–12], дополнительная: [1–24]	3
7-9	Тема 8 Анализ надежности режущего инструмента				
7-8	Тема 8.1 Виды и причины отказов режущего инструмента	Подготовка к аудиторным занятиям, экзамену	Выполнить анализ показателей надежности лезвийного и алмазно-абразивного инструментов. Рассмотреть причины отказов, неисправности, несоответствий инструмента установленным требованиям. Определить вид отказа и мероприятия по его устранению.	Основная: [1–12], дополнительная: [1–24]	3
8-9	Тема 8.2 Надежность режущего инструмента	Подготовка к аудиторным занятиям, экзамену	Оценить надежность и долговечность (ресурс) современного инструмента	Основная: [1–12], дополнительная: [1–24]	3

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы (должен соответствовать указанному в таблице 4.1)	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов (должно соответствовать указанному в таблице 4.1)	
9-10	Тема 9 Диагностика металлорежущего инструмента	Подготовка аудиторным занятиям, экзамену	к	Изучить принцип действия, возможности, конструктивные особенности датчиковой аппаратуры, применяемой в технологических системах машиностроительного производства.	Основная: [1–12], дополнительная: [1–24]	11
10-11	Тема 10 Диагностика формы стружки	Подготовка аудиторным занятиям, экзамену	к	Рассмотреть виды стружки и по ее форме выполнить анализ условий протекания процесса резания. Определить причины, вызывающие отклонения от нормального стружкообразования.	Основная: [1–12], дополнительная: [1–24]	8
11-12	Тема 11 Диагностика станков. Технологические алгоритмы диагностирования	Подготовка аудиторным занятиям, экзамену	к	Провести анализ возможностей, области применения и точностные характеристики известных систем технического диагностирования.	Основная: [1–12], дополнительная: [1–24]	9,5
12-13	Тема 12 Адаптивные системы управления Адаптивные (самоприспосабливающиеся) системы управления. Адаптивные системы предельного управления. Адаптивные системы оптимального управления.	Подготовка аудиторным занятиям, экзамену	к	Выполнить обзор адаптивных систем управления технологическими системами: предельного и оптимального. Рассмотреть способы настройки, регулировки и возможности обеспечения заданной надежности и долговечности.	Основная: [1–12], дополнительная: [1–24]	8
13-17	Тема 13 Обеспечение надежности технологического процесса					
13-14	Тема 13.1 Роль технологии в обеспечении надежности машин	Подготовка аудиторным занятиям, экзамену	к	Проанализировать и оценить роль технологии в обеспечении надежности машин, установить связь показателей надежности, отказов, износа рабочих поверхностей, усталостного износа, коррозионной стойкости с параметрами технологического процесса и условиями его проведения.	Основная: [1–12], дополнительная: [1–24]	8
15-16	Тема 13.2 Надежность технологического процесса	Подготовка аудиторным занятиям, экзамену	к	Рассмотреть понятие надежности технологических систем и технологических процессов. Выполнить анализ надежности технологического процесса и технологических систем на примере металлорежущего станка (токарного, сверлильного, шлифовального, фрезерного, строгального)..	Основная: [1–12], дополнительная: [1–24]	9
17-18	Тема 13.3 Остаточные и побочные явления технологических процессов	Подготовка аудиторным занятиям, экзамену	к	Исследовать причины возникновения дефектов в изделии при выполнении технологического процесса. Рассмотреть влияние технологических режимов на возникновение дефектов. Изучить вопросы связанные с технологической наследственностью.	Основная: [1–12], дополнительная: [1–24]	9

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студента организуется в соответствии с учебным планом направления 15.04.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", профиль – Технология машиностроения.

Задания на самостоятельную внеаудиторную работу выдаются студентам по темам рабочей программы по дисциплине М1.1.8 – Надежность и диагностика технологических систем.

Внеаудиторная работа заключается в проработке источников информации по теме; постановке вопросов; разработке плана; поиске информации в интернет, анализе ее достоверности и полноты; конспектировании (компьютерного набора и распечатки); освоении навыков практической работы с использованием программных продуктов, рекомендованных преподавателем и учебным рабочим планом.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Собеседование или тест	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения надежности. Количественные показатели	ПК1, ПК6, ПК7, ПК8, ПК9.
2	Собеседование	Тема 2. Схема формирования отказов Физика отказов. Субмикроскопический, микроскопический и макроскопический уровни.	ПК1, ПК6, ПК23.
3	Собеседование или тест	Тема 3. Повреждения в элементах системы. Классификация повреждений по скорости протекания процессов повреждения в станках Повреждение. Обратимые процессы. Необратимые процессы. Законы старения. Скорости протекания процессов.	ПК1, ПК6, ПК7, ПК8, ПК9.
4	Собеседование или тест	Тема 4 Модели параметрических отказов и прогнозирование надежности станка	ПК1, ПК6, ПК7, ПК8, ПК9, ПК11, ПК23.
5	Собеседование	Тема 5 Оценка надежности сложных систем Структура сложных систем. Расчлененные, связанные, комбинированные системы. Методы повышения надежности: резервирование, использование принципа избыточности.	ПК1, ПК6, ПК7, ПК8, ПК9, ПК11, ПК23.
6	Собеседование или тест	Тема 6 Система обеспечения надежности	ПК1, ПК8, ПК9, ПК11.
7	Собеседование	Тема 7 Диагностирование – средство повышения надежности на стадии эксплуатации Тема 7.1 Задачи технической диагностики Тема 7.2 Диагностические признаки. Контроль выходных параметров. Контроль повреждений. Контроль работоспособности изделия по косвенным признакам. Тема 7.3 Анализ диагностического сигнала Тема 7.4 Диагностирование сложных объектов Тема 7.5 Структура системы диагностирования оборудования .	ПК11, ПК23.
8	Собеседование	Тема 8 Анализ надежности режущего инструмента Тема 8.1 Виды и причины отказов режущего инструмента Тема 8.2 Надежность режущего инструмента	ПК11, ПК23.
9	Собеседование	Тема 9 Диагностика металлорежущего инструмента Датчики шероховатости. Оптические датчики. Датчики касания. Датчики электрического сопротивления. Датчики радиоактивности. Пневматические датчики. Датчики температуры и термоЭДС. Тензодатчики. Датчики крутящего момента и мощности. Датчики вибрации. Виброакустические системы диагностики состояния режущего инструмента.	ПК1, ПК6, ПК7, ПК8, ПК9, ПК11, ПК23.
10	Собеседование	Тема 10 Диагностика формы стружки	ПК1, ПК6, ПК7, ПК8, ПК9, ПК11, ПК23.
11	Собеседование	Тема 11 Диагностика станков. Технологические алгоритмы диагностирования Системы технического диагностирования (СТД). Функциональное техническое	ПК8, ПК9, ПК11, ПК23.

		диагностирование. Тестовое техническое диагностирование. Глубина поиска дефекта. Метод контрольных осциллограмм. Вибродиагностирование станков. Метод последовательного отключения	
12	Собеседование	Тема 12 Адаптивные системы у правления Адаптивные (самоприспосабливающиеся) системы управления. Адаптивные системы предельного управления. Адаптивные системы оптимального управления.	ПК8, ПК9, ПК11, ПК23.
13	Собеседование	Тема 13 Обеспечение надежности технологического процесса Тема 13.1 Роль технологии в обеспечении надежности машин Связь параметров технологического процесса с показателями надежности изделия. Отказы, связанные с технологией изготовления изделий. Влияние параметров технологического процесса на износостойкость поверхностей. Влияние параметров технологического процесса на усталостную прочность деталей. Влияние параметров технологического процесса на коррозионную стойкость изделий Тема 13.2 Надежность технологического процесса. Особенности технологических систем с позиций надежности. Понятие надежности технологического процесса. Схема формирования показателей надежности технологического процесса. Создание запаса надежности технологического процесса. Упрочняющая технология Тема 13.3 Остаточные и побочные явления технологических процессов Возникновение дефектов в изделиях в ходе технологического процесса. Влияние параметров технологического процесса на возникновение дефектов. Технологическая наследственность	ПК7, ПК8, ПК9, ПК11, ПК23.

Темы практических занятий

- 1 Диагностические признаки. Контроль выходных параметров. Контроль повреждений. Контроль работоспособности изделия по косвенным признакам
- 2 Надежность режущего инструмента
- 3 Диагностика формы стружки
- 4 Надежность технологического процесса. Создание запаса надежности технологического процесса. Упрочняющая технология
- 5 Остаточные и побочные явления технологических процессов. Технологическая наследственность

Демонстрационный вариант теста Тема1

Вопрос 1

Основными объектами теории надежности являются:

Выберите один ответ:

Пути обеспечения надежности техники без ее повышения

Моделирование технических систем

Методы синтеза технических систем

Анализ деятельности систем

Вопрос 2

Какие типы отказов существуют?

Выберите один или несколько ответов:

Причинные



Параметрические



Временные



Функционирования

Вопрос 3

Совокупность связанных между собой элементов - это

Выберите один ответ:



Цепочка



Набор объектов



Система



Граф

Вопрос 4

Как называется свойство объекта сохранять свои характеристики?

Выберите один ответ:



Режимность



Замедление



Постоянство



Сохраняемость

Вопрос 5

Что называется свойством объекта сохранять свои характеристики при данных условиях эксплуатации?

Выберите один ответ:



Гибкость



Стойкость



Постоянство



Надежность

Вопрос 6

Средство технического диагностирования – это:

Выберите один ответ:



Методы анализа надежности элементов и систем



Совокупность средств, объекта и исполнителей, необходимая для проведения диагностирования по правилам, установленным в технической документации



Аппаратура и программы, с помощью которых осуществляется диагностирование



Совокупность предписаний, определяющих последовательность действий при проведении диагностирования

Вопросы для собеседования №1

- 1 Определение надежности. Количественные показатели надежности (Тема 1)
2. Физика отказов. Субмикроскопический, микроскопический и макроскопический уровни. (Тема 2)
3. Повреждение. Обратимые процессы. Необратимые процессы. Законы старения. Скорости протекания процессов. (Тема 4)
- 4 Модели параметрических отказов и прогнозирование надежности станка(Тема 2)
- 5 Оценка надежности сложных систем. (Тема5)
- 6 Структура сложных систем. Расчлененные, связанные, комбинированные системы. (Тема 5)
- 7 Методы повышения надежности: резервирование, использование принципа избыточности. (Тема 1)
- 8 Система обеспечения надежности(Тема 6)
- 9 Диагностирование – средство повышения надежности на стадии эксплуатации(Тема 7)
- 10 Задачи технической диагностики(Тема 7)
- 11 Диагностические признаки. (Тема 7)
- 12 Контроль выходных параметров. (Тема 7)
- 13 Контроль повреждений. (Тема 7)
- 14 Контроль работоспособности изделия по косвенным признакам. (Тема 7)
- 15 Анализ диагностического сигнала(Тема 7)
- 16 Диагностирование сложных объектов(Тема 7)
- 17 Структура системы диагностирования оборудования(Тема 7)
- 18 Анализ надежности режущего инструмента(Тема 8)
- 19 Виды и причины отказов режущего инструмента(Тема 8)
- 20 Надежность режущего инструмента(Тема 8)
- 21 Диагностика металлорежущего инструмента(Тема 9)
- 22 Датчики шероховатости. Оптические датчики(Тема 9).
- 23 Датчики касания. Датчики электрического сопротивления(Тема 9).
- 24 Датчики радиоактивности. Пневматические датчики. (Тема 9)
- 25 Датчики температуры и термоЭДС. Тензодатчики. (Тема 9)
- 26 Датчики крутящего момента и мощности. Датчики вибрации. (Тема 9)
- 27 Виброакустические системы диагностики состояния режущего инструмента. (Тема 9)
- 28 Диагностика формы стружки(Тема 10)
- 29 Диагностика станков. (Тема 11)
- 30 Технологические алгоритмы диагностирования(Тема 11)
- 31 Системы технического диагностирования (СТД). (Тема 11)
- 32 Функциональное техническое диагностирование. (Тема 11)
- 33 Тестовое техническое диагностирование. (Тема 11)
- 34 Глубина поиска дефекта. Метод контрольных осциллограмм. (Тема 11)
- 35 Вибродиагностирование станков. (Тема 11)
- 36 Метод последовательного отключения(Тема 1)
- 37 Адаптивные системы управления(Тема 12)
- 38 Адаптивные (самоприспосабливающиеся) системы управления. (Тема 12)
- 39 Адаптивные системы предельного управления. (Тема 12)
- 40 Адаптивные системы оптимального управления. (Тема 12)
- 41 Обеспечение надежности технологического процесса(Тема 13)
- 42 Роль технологии в обеспечении надежности машин(Тема 13)
- 43 Связь параметров технологического процесса с показателями надежности изделия. (Тема 13)
- 45 Отказы, связанные с технологией изготовления изделий. (Тема 1)
- 46 Влияние параметров технологического процесса на износостойкость поверхностей. (Тема 13)
- 47 Влияние параметров технологического процесса на усталостную прочность деталей. (Тема 13)
- 48 Влияние параметров технологического процесса на коррозионную стойкость изделий. (Тема 13)
- 49 Надежность технологического процесса(Тема 13)
- 50 Особенности технологических систем с позиций надежности. (Тема 13)
- 51 Схема формирования показателей надежности технологического процесса. (Тема 1)
- 53 Создание запаса надежности технологического процесса. (Тема 13)
- 54 Упрочняющая технология (Тема 13)
- 55 Остаточные и побочные явления технологических процессов(Тема 13)
- 56 Возникновение дефектов в изделиях в ходе технологического процесса. (Тема 13)
- 57 Влияние параметров технологического процесса на возникновение дефектов. (Тема 13)
- 58 Технологическая наследственность(Тема 13)

Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену

1. Основные понятия науки о надежности
2. Расчет безотказности по заданному критерию
3. Подходы к оценке надежности
4. Пример расчета надежности системы с различными схемами соединения ветвей
5. Понятия безотказности и долговечности
6. Надежность системы человек-машина

7. Показатели надежности
8. Оценка ошибок оператора
9. Понятие отказа
10. Основные причины ошибок оператора и пути повышения надежности его работы
11. Классификация отказов
12. Время регулирования
13. Оценка надежности в цикле жизнедеятельности изделия
14. Метод графов для оценки надежности. Основные принципы.
15. Вероятность безотказной работы
16. Элементы структуры дерева надежности
17. Класс надежности оборудования
18. Построение дерева отказов на первичном и вторичном уровне
19. Надежность сложных систем . Основные понятия.
20. Анализ опасности происшествий при помощи схемы событий
21. Расчет надежности для последовательного соединения элементов
22. Анализ опасности происшествий при помощи схемы событий
23. Расчет надежности для параллельного соединения элементов
24. Метод минимальных сечений
25. Расчет показателей надежности для параллельно- последовательных соединений
26. Задачи диагностики
27. Законы состояния и старения
28. Основные признаки диагностики
29. Классификация процессов старения
30. Анализ диагностического сигнала
31. Построение структурных схем надежности. Резервирование
32. Построение структурных схем надежности. Резервирование
33. Структура диагностической системы
34. Поканальное и поэлементное резервирование
35. Контрольные автоматы в составе АЛ, рекомендации по применению. Устройство контрольных автоматов для контроля точных отверстий.
36. Диагностирование металлорежущего инструмента
37. Пути диагностирования сложных объектов
38. Диагностирование оборудования

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем»

а) основная литература:

1. Ветошкин, А. Г. Техногенный риск и безопасность [Электронный ресурс] / А. Г. Ветошкин, К. Р. Таранцева. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2003. - 192 с <http://znanium.com/go.php?id=435678>
2. Байкалов, В. А. Испытания и диагностика строительных и дорожных машин. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. А. Байкалов, В. В. Минин. - Красноярск : ИПК СФУ, 2011. - 100 с. <http://znanium.com/go.php?id=442116>
3. Безбородов, Ю. Н. Методы контроля и диагностики эксплуатационных свойств смазочных материалов по параметрам термоокислительной стабильности и температурной стойкости [Электронный ресурс] : монография / Ю. Н. Безбородов, Б. И. Ковальский, Н. Н. Малышева, А. Н. Сокольников, Е. Г. Мальцева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 366 с. - <http://znanium.com/go.php?id=442965>
4. Зорин, В. А. Основы работоспособности технических систем [Электронный ресурс] : Учебник для вузов / В. А. Зорин. - М.: ООО «Магистр-Пресс», 2005. - 536 с. <http://znanium.com/go.php?id=444528>
5. Основы технической диагностики: Учебное пособие / В.А. Поляков. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 118 с.: <http://znanium.com/go.php?id=447237>
6. Надежность технических систем: Учебное пособие/Долгин В.П., Харченко А.О. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 167 с.:<http://znanium.com/go.php?id=503591>
7. Технологические методы обеспечения надежности деталей машин [Электронный ресурс] : учебник / И.М. Жарский [и др.]. – Минск : Выш. шк., 2010. – 336 с.: <http://znanium.com/go.php?id=506971>
8. Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие/Рыков В.В., Иткин В.Ю. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 192 с.: <http://znanium.com/go.php?id=507273>
9. Основы надежности машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.М. Зубрилина, Ю.И. Жевора, А.Т. Лебедев и др.; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: АГРУС, 2010. – 120 с. <http://znanium.com/go.php?id=514416>
10. Вибродиагностика машин и механизмов/Левин В.Е., Патрикеев Л.Н. - Новосибир.: НГТУ, 2010. - 106 с <http://znanium.com/go.php?id=549389>
11. Надежность технических систем и техногенный риск / Гуськов А.В., Милевский К.Е. - Новосибир.: НГТУ, 2012. - 427 с.: <http://znanium.com/go.php?id=558704>

б) Дополнительная литература

1. Леонова, О. В. Сборник задач по дисциплине «Основы теории надежности и диагностики ППТМ» [Электронный ресурс] / О. В. Леонова. - М.: МГАВТ, 2006. - 96 с. - <http://znanium.com/go.php?id=403681>
2. Методы технической диагностики автомобилей: Учебное пособие / В.Д. Мигаль, В.П. Мигаль. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 416 с.: <http://znanium.com/go.php?id=431974>
3. Метрологическое обеспечение безопасности сложных технических систем: Учебное пособие / Н.А. Северцев, В.Н. Темнов. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 352 с.: <http://znanium.com/go.php?id=465491>
4. Теория надежности. Статистические модели: Учебное пособие/А.В.Антонов, М.С.Никулин, А.М.Никулин и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 528 с.: <http://znanium.com/go.php?id=479401>
5. Карепов, В. А. Надежность горных машин и оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. А. Карепов, Е. В. Безверхая, В. Т. Чесноков. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 134 с. <http://znanium.com/go.php?id=492391>
6. Технический сервис транспортных машин и оборудования: Учебное пособие / С.Ф. Головин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 282 с.: <http://znanium.com/go.php?id=495420>
7. Герасимова, А.Г. Контроль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Г. Герасимова. – Минск: Выш. шк., 2011. – 272 с. <http://znanium.com/go.php?id=507832>
8. Сторожев, В. В. Системотехника и мехатроника технологических машин и оборудования [Электронный ресурс] : Монография / В. В. Сторожев, Н. А. Феоктистов; под ред. д.т.н., профессора Феоктистова Н. А. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. — 412 с. <http://znanium.com/go.php?id=513143>
9. Проектирование механизмов и машин: эффективность, надежность и техногенная безопасность: учебное пособие - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 260 с.: <http://znanium.com/go.php?id=513552>
10. Петрухин, В.В. Основы вибродиагностики и средства измерения вибрации: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.В. Петрухин, С.В. Петрухин. - М.: Инфра-Инженерия, 2010. - 176 с. <http://znanium.com/go.php?id=520353>
11. Каштанов, В. А. Теория надежности сложных систем [Электронный ресурс] / В. А. Каштанов, А. И. Медведев. - 2-е изд., перераб. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 608 с.: <http://znanium.com/go.php?id=544728>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Издательство «Машиностроение» <http://www.mashin.ru/eshop/journals/>

Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/library>

Сайты производителей инструмента <http://www.coromant.sandvik.com/ru>, <http://www.sandvik.coromant.com/ru-knowledge/pages/default.aspx>, www.korloy.com, www.haltec.ru, <http://www.mhi.co.jp/kousaku/english/index.html>

Информационные сайты:

— точная механическая обработка <http://www.tochmeh.ru>

— сайт патентного ведомства России <http://www.fips.ru>

— сайт патентного ведомства США <http://www.uspto.gov/patft/index.html>; <http://patft.uspto.gov/>

— издательства технической литературы: «ИТО» – www.ito-news.ru, «Лань» – <http://e.lanbook.com>, «ГНТ» – <http://tntpress.ru/>, «ИНФРА-М» – <http://znanium.com/>, «Кнорус» – <http://www.book.ru/> «Машиностроение» – <http://www.mashin.ru/>;

— библиотечные сайты: Книгофонд – <http://www.knigafund.ru/>, Российская национальная библиотека РНБ – <http://leb.nlr.ru/>

— периодические издания: e-library – <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

— интернет-страница (website) кафедры «Технология машиностроения» ПГУ в интернет – WWW.TMC.PNZGU.RU

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лаборатории 4-002а, 4-002в и 4-014 с инструментальным оборудованием, компьютерный класс 4-103

4-002а: установка центробежно-планетарная, компрессор КВД-Г, установка ультразвуковая 4770, станок фрезерный СФ670, прибор для определения твердости ТШ-2М.

4-002в: станок токарно-винторезный с ЧПУ 16Б16Т1

4-014: станок настольно-сверлильный СЗ-34-02, станок плоскошлифовальный ЗГ71М, станок сверлильный 2А135.

4-103: компьютер 18 шт., проектор LG DX130, ноутбук Dell Inspiron 1300. Операционная система Windows XP Договор № СД-130712001 от 12.07.2013, регистрационный номер 00037FFEBACF8FD7 OpenOffice 2.3.0 Распространяется на условиях GNU Lesser General Public License

4-115 Вертикальный измеритель длин ИЗВ-1, оптиметр горизонтальный ОГО-1


7. Проектор Nec VT595

8. Экран

9. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного обеспечения, дистанционных форм обучения, возможностей Интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению: 15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и магистерской программе "Технология машиностроения".

Программу составил:  д.т.н., проф. А.Е. Зверовщиков

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры "ТМС"

Протокол № 6 от 10.02.2015 г.

Зав. кафедрой "ТМС"

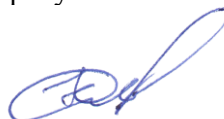


В.З. Зверовщиков

Программа одобрена методической комиссией факультета "ФМТ"




Протокол № 6 от 10.02.2015 г.

Председатель методической комиссии



О.Н. Логинов

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			замененных	новых	аннулированных
2016-17	№1.01.09.16 	Замена литературы в вопросах			
2017-18	№1.01.09.17 	Замена литературы в вопросах	17	18	
2018-19	№1.01.09.2018 	Съез изменений			