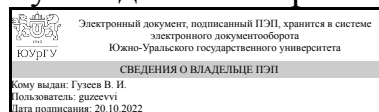


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



В. И. Гузеев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.03 Надежность и диагностика технологических систем для направления 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

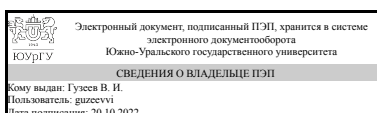
уровень Магистратура

форма обучения очная

кафедра-разработчик Технологии автоматизированного машиностроения

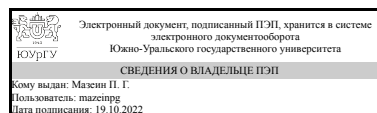
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1045

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



В. И. Гузеев

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., профессор



П. Г. Мазенин

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является овладение магистрами техники и технологий направления подготовки 151900 современными методами моделирования и проектирования оборудования с ЧПУ. Задачами дисциплины являются: 1. Изучение требований к оборудованию и его системам и узлам, обеспечивающих требуемые показатели надежности станков с ЧПУ. 2. Освоение методов моделирования и расчета надежности оборудования с ЧПУ.

Краткое содержание дисциплины

Изучение показателей надежности. видов отказов, диагностирование надежности технологических систем, особенностей отказов инструмента и оборудования, устройства для диагностирования технологических систем, диагностические признаки, АСНИ, датчики силы и деформаций, стандарты по надежности вероятностный характер надежности. Критерии и количественные показатели надежности. Критерии надежности восстанавливаемых изделий. Основные соотношения для количественных характеристик надежности. Критерии надежности восстанавливаемых изделий. Классификация процессов, действующих в элементах ТС. Тепловые повреждения. Силовые повреждения. Динамические повреждения. Системы сбора информации. Обработка информации о надежности. Математические модели, параметры законов. Нормативные показатели. Основные задачи диагностирования, основные термины и определения. Диагностика – способ повышения надежности ТС. Предэксплуатационная и эксплуатационная диагностика станков. Принцип построения системы эксплуатационной диагностики станков с ЧПУ. Диагностические признаки состояния инструмента. Распознавание износа и поломок инструмента. Диагностика инструмента при прогрессивных технологиях резания.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен, выполнять математическое моделирование технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств, анализировать их состояние и динамику функционирования с использованием современных методов и средств анализа, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности	Знает: - Методы анализа научных данных; - Основы математической и физической теории надежности элементов технологических систем; - Методический подход и процедуры, необходимые для разработки систем диагностики технологических систем; Умеет: - Рассчитывать основные количественные показатели надежности технологических систем и их элементов; - Выполнять исследования, необходимые для разработки систем диагностики, составить алгоритмы диагностирования состояния элементов технологических систем; Имеет практический опыт: - Разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок; - Проведения анализа научных данных, результатов

	экспериментов и наблюдений; - Расчета количественных показателей надежности технологических систем и их элементов; - Разработки систем диагностики технологических систем и их элементов;
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.05 Математическое моделирование в машиностроении, 1.О.04 Методология научных исследований в машиностроении, 1.О.06 Основы теории эксперимента	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.04 Методология научных исследований в машиностроении	Знает: – Методы и средства научных исследований, используемых в машиностроении;– Критерии оценки и приоритеты решения задач в машиностроении; , - Этапы научно-исследовательской работы при решении задач в области машиностроения; , - Методы анализа научных данных; - Методы и средства планирования и организации исследований и разработок; Умеет: – Формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительного производства; , – Анализировать существующую производственную проблематику, грамотно ставить научно-исследовательские задачи, осуществлять планирование теоретических и экспериментальных исследований, оформлять научно-техническую документацию; , - Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; Имеет практический опыт: – Использования методов и средств научных исследований в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств; , - Оформления и представления результатов проведенной исследовательской работы; , - Разработка элементов планов и методических программ проведения исследований и разработок; , - Осуществления разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок;
1.О.05 Математическое моделирование в	Знает: - Методы анализа научных данных; , –

машиностроении	Сущность системного подхода при моделировании;– Основы математического моделирования: терминологию; задачи, методы и принципы моделирования; основные этапы моделирования; виды моделей и методы их построения; Умеет: – Выделять и обосновывать основные ограничения и допущения при построении модели;– Составлять, решать и анализировать уравнения математических моделей; Имеет практический опыт: – Построения моделей и решения конкретных задач в области машиностроительных производств;
1.О.06 Основы теории эксперимента	Знает: – Методики проведения научного эксперимента;– Способы и методы обработки данных, полученных в результате эксперимента;– Методики обобщения полученных результатов эксперимента; Умеет: – Проводить инженерные и научные эксперименты;– Анализировать данные, полученные в результате эксперимента и обобщать полученные результаты; Имеет практический опыт: – Проведения современных исследований;– Использования методов и средств научных исследований в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств;, - Проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений;

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 82,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180	
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80	
Лекции (Л)	8	8	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	40	40	
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	97,5	97,5	
Решение задач по оценке надежности	11	11	
Решение задач по обработке результатов экспериментов по оценке надежности	45,5	30,5	
Реферат. Измерение вибраций	20	20	
Расчетное определение износа	5	5	
Реферат.АСНИ	16	16	

Консультации и промежуточная аттестация	2,5	2,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Актуальность дисциплины Показатели надежности	15	3	6	6
2	Моделирование надежности	13	1	6	6
3	Особенности технологической надежности инструмента	13	1	6	6
4	Особенности технологической надежности станков	13	1	6	6
5	приборы для исследования надежности	13	1	6	6
6	Системы диагностирования	9	1	6	2
7	Системы АСНИ	4	0	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Актуальность дисциплины. Терминология и понятия теории вероятности. Показатели надежности. Нормальное распределение отказов. Классификация отказов.	3
2	2	Моделирование надежности. Зависимость развития отказов от скорости процессов. Критерии состояния и критерии отказов.	1
4	3	Особенности технологической надежности инструмента. Причины отказов инструмента. Особенности диагностирования и прогнозирования	1
5	4	Особенности технологической надежности станков. Изнашивание поверхностей	1
6	5	Системы диагностирования Приборы для исследований надежности. АСНИ. Датчики.	1
7	6	АСНИ	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	диагностирование надежности станков	6
2	2	применение автоматизированных систем диагностирования	6
3	3	диагностирование надежности станков	6
4	4	Разработка технического задания на систему диагностирования заданного элемента технологической системы	6
5	5	содержание этапов диагностирования оборудования	6
6	6	АСНИ	6
7	7	решение задач по диагностированию	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Диагностирование заданного узла	6
2	2	изучение причин отказов станка с ЧПУ	6
3	3	Изучение причин отказов, связанных с приводами, системой управления и механической частью	6
4	4	Изучение износа инструмента	6
5	5	Изучение АСНИ	6
6	6	Изучение изнашивания оборудования	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Решение задач по оценке надежности	Синопальников, В. А. Надежность и диагностика технологических систем Учеб. для вузов по специальности "Металлообраб. станки и комплексы" направления подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. - М.: Высшая школа, 2005. - 342, [1] с. ил.	3	11
Решение задач по обработке результатов экспериментов по оценке надежности	Синопальников, В. А. Надежность и диагностика технологических систем Учеб. для вузов по специальности "Металлообраб. станки и комплексы" направления подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. - М.: Высшая школа, 2005. - 342, [1] с. ил.	3	30,5
Реферат. Измерение вибраций	Синопальников, В. А. Надежность и диагностика технологических систем Учеб. для вузов по специальности "Металлообраб. станки и комплексы" направления подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. - М.: Высшая школа, 2005. - 342, [1] с. ил.	3	20
Решение задач по обработке результатов экспериментов по оценке надежности	Синопальников, В. А. Надежность и диагностика технологических систем Учеб. для вузов по специальности "Металлообраб. станки и комплексы" направления подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. - М.: Высшая школа, 2005. - 342, [1] с. ил.	3	15
Расчетное определение износа	Синопальников, В. А. Надежность и	3	5

	диагностика технологических систем Учеб. для вузов по специальности "Металлообrab. станки и комплексы" направления подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. - М.: Высшая школа, 2005. - 342, [1] с. ил.		
Реферат.АСНИ	Синопальников, В. А. Надежность и диагностика технологических систем Учеб. для вузов по специальности "Металлообrab. станки и комплексы" направления подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. - М.: Высшая школа, 2005. - 342, [1] с. ил.	3	16

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се- местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи- тыва- ется в ПА
1	3	Текущий контроль	коллоквиум1	1	10	За это задание дается максимум 10 баллов. Оценивается правильность письменных ответов на 40 вопросов коллоквиума. За 40- 37 правильных ответа дается 10 баллов. За 36-30 правильных ответа дается 9 баллов. За 29-22 правильных ответа дается 8 баллов. За 21-17 правильных ответа дается 7 баллов. За 16-11 правильных ответа 6 баллов. За 10-4 правильных ответа дается 5 баллов. Зачтено: 10-8 баллов Не зачтено: Менее 8 баллов	экзамен
2	3	Текущий контроль	коллоквиум2	1	10	За это задание дается максимум 10 баллов. Весовой коэффициент равен 1 баллу. Оценивается правильность письменных ответов на 26 вопросов коллоквиума. За 26- 21 правильный ответ дается 10 баллов. За 20-15 правильных ответа дается 9 баллов. За 14-9 правильных ответа дается 8 баллов. За 8-2 правильных ответа дается 7 баллов. Зачтено: 10-8 баллов Не зачтено: Менее 8 баллов	экзамен

3	3	Текущий контроль	коллоквиум3	1	10	За это задание дается максимум 10 баллов. Весовой коэффициент равен 1. Оценивается правильность письменных ответов на 26 вопросов коллоквиума. За 26-21 правильный ответ дается 10 баллов. За 20-15 правильных ответа дается 9 баллов. За 14-9 правильных ответа дается 8 баллов. За 8-2 правильных ответа дается 7 баллов. Зачтено: 10-8 баллов Не зачтено: Менее 8 баллов	экзамен
4	3	Текущий контроль	практическая работа	1	20	За это задание дается максимум 20 баллов. Весовой коэффициент равен 1. Оценивается полнота выполнения требований к отчету: 1) раскрытие принципа работы заданного механизма, 2) соблюдение правил инженерной графики при выполнении эскизов, разрезов, сечений механизма, 3) раскрытие причин повреждений и отказов механизма, 4) выявление всех мест возможных повреждений, 5) рекомендации по недопущению или устранению повреждений. За выполнение всех 5-ти требований дается 20 баллов. За выполнение 4-х требований дается 15 баллов, За выполнение 3-х требований дается 10 баллов, За выполнение 2-х требований дается 8 баллов. Зачтено: 20-10 баллов Не зачтено: Менее 10 баллов	экзамен
7	3	Бонус	бонус за публикации	-	10	За публикацию -3 балла	экзамен
8	3	Промежуточная аттестация	экзамен	-	40	За экзамен дается максимум 40 баллов. Оценка выставляется за процент рейтинга. За правильный ответ на билет по 10 баллов. За правильные ответы на дополнительные вопросы-10 баллов	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в виде письменного ответа на вопросы после выполнения мероприятий текущего контроля. Во время экзамена студент письменно опрашивается по вопросам, вынесенным на экзамен. Подготовка письменного ответа по вопросам билета производится в течение 1 часа. Оценивается правильность ответов на 2 вопроса билета и 2 дополнительных вопроса.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ
-------------	---------------------	------

		1	2	3	4	7	8
ПК-3	Знает: - Методы анализа научных данных; - Основы математической и физической теории надежности элементов технологических систем; - Методический подход и процедуры, необходимые для разработки систем диагностики технологических систем;	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: - Рассчитывать основные количественные показатели надежности технологических систем и их элементов; - Выполнять исследования, необходимые для разработки систем диагностики, составить алгоритмы диагностирования состояния элементов технологических систем;	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: - Разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок; - Проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; - Расчета количественных показателей надежности технологических систем и их элементов; - Разработки систем диагностики технологических систем и их элементов;	+	+	+		+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Дружинин, Г. В. Надежность автоматизированных производственных систем. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 479 с. ил.
2. Синопальников, В. А. Надежность и диагностика технологических систем Учеб. для вузов по специальности "Металлообrab. станки и комплексы" направления подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. - М.: Высшая школа, 2005. - 342, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Надежность
2. Качество

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Датчики и преобразователи

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Датчики и преобразователи

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Borland Developer Studio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	118 (1)	имитаторы станков, стенд по электроавтоматике, Учебная ГПМ
Лабораторные занятия	118 (1)	стенды, макеты станков, узлов станков. компьютерные имитатры