

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 10.09.2024 13:36:21  
Уникальный программный ключ:  
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

## Аннотация

### к рабочей программе дисциплины

### «Надежность и диагностика технологических систем»

#### Цель дисциплины

Целью преподавания «Надежность и диагностика технологических систем», является освоение студентами современных производственных и технологических процессов машиностроительных производств, средств их технологического, инструментального, метрологического, диагностического, информационного и управленческого обеспечения, их исследование, проектирование, освоение и внедрение.

#### Задачи дисциплины

- ознакомление с основными показателями надежности и долговечности технологических систем и методами их повышения;
- получение сведений о причинах отказов элементов технических систем;
- получение сведений о методах и средствах предэксплуатационной и эксплуатационной диагностики технологических систем;

#### Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

- способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2);
- 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 (ПК-7);
- 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 (ПК-8);
- способность организовывать работы по проектированию новых высокоэффективных машиностроительных производств и их элементов, модернизации и автоматизации действующих, по 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 (ПК-11);
- способность участвовать в проведении работ по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемой продукции, действующих технологий, производств их элементов, по созданию проектов стандартов и сертификатов, заключений на них, по авторскому надзору при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий, объектов, внедрению технологий, по проведению маркетинга и подготовке бизнес-плана выпуска и реализации перспективных конкурентоспособных изделий, по разработке планов и программ инновационной деятельности (ПК-13).

#### Разделы дисциплины

Состояние и основные тенденции решения проблемы повышения надежности технологических систем

Основные виды испытаний станков.

Испытания станков на геометрическую точность и статическую жесткость

Испытания станков на геометрическую точность

Эффективность станочного оборудования

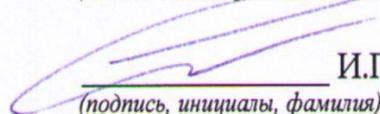
МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан механико-технологического  
факультета

*(наименование ф-та полностью)*

 И.П. Емельянов  
*(подпись, инициалы, фамилия)*

«30»\_\_06\_2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность и диагностика технологических систем

*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение,

*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства»

*наименование направленности (профиля, специализации)*

форма обучения очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки (специальности) 15.04.01 Машиностроение на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета (протокол № 6 от «26» 02 2021 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства» на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования «30» 06 2021 г. г. \_\_ протокол № 72

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Чевычелов С.А.

Разработчик программы

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_

(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Яцун Е.И.

Согласовано:

/Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022 г., на заседании кафедры МТчО Прн 10 от 01.07.2022.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.А. Чевычелов

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «27» 02 2023 г., на заседании кафедры МТчО Прн 12 от 23.06.2023.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № 1025 «14» 08 2020 г., на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования от «01» июля 2024 г. протокол №13

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № «\_\_»\_\_20 г., на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования «\_\_»\_\_20 г. г. протокол №\_\_

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № «\_\_»\_\_20 г., на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования «\_\_»\_\_20 г. г. протокол №\_\_

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № «\_\_»\_\_20 г., на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования «\_\_»\_\_20 г. г. протокол №\_\_

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Целью преподавания «Надежность и диагностика технологических систем», является освоение студентами современных производственных и технологических процессов машиностроительных производств, средств их технологического, инструментального, метрологического, диагностического, информационного и управленческого обеспечения, их исследование, проектирование, освоение и внедрение.

## 1.2 Задачи дисциплины

1. Ознакомление с основными показателями надежности и долговечности технологических систем и методами их повышения;
2. Получение сведений о причинах отказов элементов технических систем;
3. Получение сведений о методах и средствах предэксплуатационной и эксплуатационной диагностики технологических систем;
4. Изучение АСНИ при обработке резанием, ее структуры и состава, получение сведений о диагностировании различных видов инструмента.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ПК-1	Способен организовывать внедрение средств автоматизации и механизации производственных процессов механо-сборочного производства	ПК-1.4 Осуществляет проверку проектов и документации средств автоматизации и механизации производственных процессов, в том числе и на соответствие современному уровню развития техники и технологии	Знать: техническую документацию, сопровождающую жизненный цикл оборудования средств автоматизации и механизации производственных процессов, в том числе и на соответствие современному уровню развития техники и технологии Уметь: организовывать испытания и исследования и составлять техническую документацию Владеть: навыками

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			организации и проведения испытания и исследования промышленного оборудования, статистические методы исследования точности настройки оборудования и технологического процесса
ПК-3	Способен анализировать производственные процессы механосборочного производства с целью выявления этапов, подлежащих автоматизации и механизации	ПК-3.1 Выполняет анализ объектов и производственных процессов механосборочного производства и связей между ними	Знать: методы математического моделирования при проектировании и расчете прогрессивных ТС и их элементов Уметь: создавать цифровые модели, их описание и применять методы математического моделирования при проектировании и расчете прогрессивных ТС и их элементов Владеть: методами математического моделирования, ПО проектирования и расчета прогрессивных ТС и их элементов, методиками кинематического, силового расчета напряженно-динамического состояния (НДС)
ПК-4	Способен осуществлять контроль за эксплуатацией средств автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства	ПК-4.1 Осуществляет контроль за эксплуатацией и обслуживанием средств автоматизации и механизации производственных процессов	Знать: методы контроля и испытаний изделий, проектирования, автоматизации процессов машиностроительных предприятий, современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством. Уметь: выполнять контроль за испытанием готовых изделий, внедрять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления произ-

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			водством, жизненным циклом продукции и ее качеством Владеть: способностью применять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством.
		ПК-4.2 Выполняет анализ надежности и эффективности средств автоматизации и механизации производственных процессов	Знать: методы контроля и испытаний изделий, проектирования, автоматизации процессов машиностроительных предприятий, современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством. Уметь: выполнять контроль за испытанием готовых изделий, внедрять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством Владеть: способностью применять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством.

## **2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Надежность и диагностика технологических систем» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ос-

новой профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства»

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

### **3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	37,15
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	-
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	79,85
Контроль (подготовка к экзамену)	27
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	-
зачет с оценкой	-
курсовая работа (проект)	-
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

### **4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### **4.1 Содержание дисциплины**

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3

1	Понятие технологической системы и её основные свойства	<p>Технологическая система как совокупность функционально связанных средств технологического оснащения, предметов производства и исполнителей для выполнения в регламентированных условиях производства заданных технологических процессов или операций.</p> <p>Комплексные показатели надежности и эффективности использования технологической системы.</p> <p>Виды технологических систем.</p> <p>Критерии оценки технологических систем.</p>
2	Оценка работоспособности объекта	<p>Область работоспособности и область состояний.</p> <p>Входные и выходные параметры при исследовании работоспособности.</p> <p>Выходные параметры станка - показатели точности перемещений по заданным траекториям формообразующих узлов, несущих инструмент и заготовку.</p> <p>Траектории движения формообразующих узлов с учетом геометрической неточности основных сборочных единиц станка, а также их деформации под действием силовых и тепловых факторов.</p>
3	Модели параметрических отказов и прогнозирование надежности	<p>Вероятностные характеристики областей состояний в функции времени.</p> <p>Изменения траекторий опорных точек суппорта в функции времени, связанное с медленно протекающими процессами износа. Основные виды износа: абразивный износ, пластическая деформация, усталость.</p> <p>Прогноз параметрической надежности станка. Ресурс по точности.</p>
4	Основные виды испытаний станков	<p>Статические и динамические виды испытаний.</p> <p>Проверка станка на геометрическую точность. Проверка статической жесткости станка.</p>
5	Выборочный контроль при исследовании надежности	<p>Основные понятия в области технического обеспечения надежности</p> <p>Выборочный контроль.</p> <p>ГОСТ 16467-70 «Статистические показатели точности и стабильности технологических операций. Методы расчета».</p> <p>Основные задачи статистического анализа</p> <p>Точности механической обработки.</p> <p>Проверка гипотезы о законе распределения случайной</p>
6	Техническая диагностика и неразрушающий контроль	<p>Технический контроль в производстве - входной, операционный, приёмочный.</p> <p>Виды неразрушающих методов контроля</p>

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Понятие технологической системы и её основные свойства	2			У-1	Контрольные вопросы	ПК-1.4 ПК-3.1
2	Оценка работоспособности объекта	4			У-2-5 МУ- 5 Практ. работа № 1	Контрольные вопросы к ПР1	ПК-4.2
3	Модели параметрических отказов и прогнозирование надежности	4	1		У-1-6 МУ-6 Практ. работа № 2	Контрольные вопросы к ПР2	ПК-4.2
4	Основные виды испытаний станков	4	2,3		У-1-6 МУ-1-5 Практ. работа № 3, 4, 5	Контрольные вопросы к ПР 3, 4, 5	ПК-3.1 ПК-4.1
5	Выборочный контроль при исследовании надежности	2	4		У-1-5	Реферат-презентация	ПК-4.2
6	Техническая диагностика и неразрушающий контроль	2			У-1-5	Т Реферат	ПК-4.1 ПК-4.2

К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – защита (проверка) рефератов

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Расчет показателей качества станка путем определения запаса надежности	4
2	Вероятностная оценка скоростей изнашивания сопряжений на примере направляющих скольжения токарного станка	2
3	Модели параметрических отказов и оценка надежности станка	4
4	Испытание станков с ЧПУ и многоцелевых станков на геометрическую точность	4
5	Определение статической жесткости фрезерного станка	4
Итого		18

## 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Комплексные показатели надежности и эффективности использования технологической системы. ГОСТ 27.004-85. Надежность в технике. Системы технологические.	2 неделя	10
2.	Виды испытаний станков с ЧПУ и обрабатывающих центров	6 неделя	10
3.	ГОСТ 16467-70 «Статистические показатели точности и стабильности технологических операций. Методы расчета». Основные задачи статистического анализа	8 неделя	10
4.	Вероятностные характеристики областей состояний в функции времени. Изменения траекторий шпиндельного узла.	12 неделя	19,85
5.	Технический контроль в производстве	14 неделя	10
6.	Виды неразрушающих методов контроля	16 неделя	10
7.	Виды разрушающих методов контроля	17 неделя	10
Итого			79,85

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
  - тем рефератов;
  - вопросов к зачету;
  - методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины**

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ от 9 августа 2021 г. № 727 по направлению подготовки 15.03.01 Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 28,5 процента от аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Расчет показателей качества станка путем определения запаса надежности	Расчет с использованием программы EXCEL	4
2	Вероятностная оценка скоростей изнашивания сопря-	Презентация Расчет с использованием программы EX-	2

	жений на примере направляющих скольжения токарного станка	CEL	
3	Модели параметрических отказов и оценка надежности станка	Презентация Расчет с использованием программы EXCEL	4
4	Определение статической жесткости фрезерного станка	Расчет с использованием программы EXCEL	4
5	Испытание станков с ЧПУ и многоцелевых станков на геометрическую точность	<a href="https://vk.com/video-71440983_456239109">https://vk.com/video-71440983_456239109</a> Проверка станка с ЧПУ на геом. точность <a href="https://www.youtube.com/watch?v=25pL7o9ERW8&amp;ab_channel=%D0%9A%D0%B0%D1%82%D1%8F%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA">https://www.youtube.com/watch?v=25pL7o9ERW8&amp;ab_channel=%D0%9A%D0%B0%D1%82%D1%8F%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA</a> Проверка станка с ЧПУ на точность позиционирования	4
Итого:			18

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли производства, высокого профессионализма ученых, представителей производства, их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, экономики и производства, а также примеры высокого творческого мышления;

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей - командная работа, проектное обучение, разбор конкретных ситуаций,;

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качества, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули)и практики, при изучении/ прохожде-
--------------------------------	--

1	нии которых формируется данная компетенция		
	2	3	4
ПК-1.4 Осуществляет проверку проектов и документации средств автоматизации и механизации производственных процессов, в том числе и на соответствие современному уровню развития техники и технологии	Системный анализ в машиностроительном производстве		Организация и управление машиностроительным производством
ПК-3.1 Выполняет анализ объектов и производственных процессов механосборочного производства и связей между ними	<p>Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента</p> <p>Организация и управление машиностроительным производством</p> <p>Производственная научно-исследовательская работа</p>		
ПК-4.1 Осуществляет контроль за эксплуатацией и обслуживанием средств автоматизации и механизации производственных процессов	Компьютерные технологии в машиностроении Математическая статистика в машиностроении	Новые конструкционные материалы Материально-техническое обеспечение машиностроительного производства	
ПК-4.2 Выполняет анализ надежности и эффективности средств автоматизации и механизации производственных процессов	Технология машиностроения Безопасность промышленного производства Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика		

*\*Этапы для РПД всех форм обучения определяются по учебному плану очной формы обучения следующим образом:*

Этап	Учебный план очной формы обучения/ семестр изучения дисциплины		
	Бакалавриат	Специалитет	Магистратура
<i>Начальный</i>	1-3 семестры	1-3 семестры	1 семестр
<i>Основной</i>	4-6 семестры	4-6 семестры	2 семестр
<i>Завершающий</i>	7-8 семестры	7-10 семестры	3-4 семестр

**\*\*** Если при заполнении таблицы обнаруживается, что *один или два этапа* не обеспечены дисциплинами, практиками, НИР, необходимо:

- при наличии дисциплин, изучающихся в разных семестрах, – распределить их по этапам в зависимости от № семестра изучения (начальный этап соответствует более раннему семестру, основной и завершающий – более поздним семестрам);

- при наличии дисциплин, изучающихся в одном семестре, – все дисциплины указать для всех этапов.

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-1 начальный, основной	ПК-1.4 Наименование	Знать: техническую документацию, сопровождающую жизненный цикл оборудования Уметь: организовывать испытания Владеть: навыками организации испытания промышленного оборудования	Знать: техническую документацию, сопровождающую жизненный цикл оборудования. средства автоматизации и механизации производственных процессов Уметь: организовывать испытания и исследования и составлять техническую документацию Владеть: навыками организации и проведения испытания и исследования промышленного оборудования	Знать: техническую документацию, сопровождающую жизненный цикл оборудования. средства автоматизации и механизации производственных процессов, в том числе и на соответствие современному уровню развития техники и технологии Уметь: организовывать испытания и исследования и составлять техническую документацию Владеть: навыками организации и проведения испытания и исследования промышленного оборудования, статистические методы исследования точности

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				настройки оборудования и технологического процесса
ПК-3 начальный, основной, завершающий	ПК-3.1 Наименование	Знать: основные методы математического моделирования Уметь: создавать цифровые модели Владеть: методами математического моделирования, ПО проектирования и расчета прогрессивных ТС и	Знать: методы математического моделирования при проектировании и расчете прогрессивных ТС Уметь: создавать цифровые модели, их описание Владеть: методами математического моделирования, ПО проектирования и расчета прогрессивных ТС и их элементов	Знать: методы математического моделирования при проектировании и расчете прогрессивных ТС и их элементов Уметь: создавать цифровые модели, их описание и применять методы математического моделирования при проектировании и расчете прогрессивных ТС и их элементов Владеть: методами математического моделирования, ПО проектирования и расчета прогрессивных ТС и их элементов, методиками кинематического, силового расчета напряженно-динамического состояния (НДС)
ПК-4 основной, завершающий	ПК-4.1 Наименование	Знать: методы контроля и испытаний изделий,	Знать: методы контроля и испытаний изделий,	Знать: методы контроля и испытаний изделий,

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ций		<p>проектирования, автоматизации процессов машиностроительных предприятий</p> <p>Уметь: выполнять контроль за испытанием готовых изделий</p> <p>Владеть: способностью применять современные технологии</p>	<p>проектирования, автоматизации процессов машиностроительных предприятий, современные технологии</p> <p>Уметь: выполнять контроль за испытанием готовых изделий, внедрять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством</p> <p>Владеть: способностью применять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством</p>	<p>проектирования, автоматизации процессов машиностроительных предприятий, современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством.</p> <p>Уметь: выполнять контроль за испытанием готовых изделий, внедрять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством</p> <p>Владеть: способностью применять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее каче-</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				ством.
	ПК-4.2 Наименование	Знать: методы контроля и испытаний изделий Уметь: выполнять контроль за испытанием готовых изделий Владеть: способностью применять современные технологии, методы проектирования,	Знать: методы контроля и испытаний изделий, проектирования, автоматизации процессов машиностроительных предприятий Уметь: выполнять контроль за испытанием готовых изделий, внедрять современные технологии, методы проектирования Владеть: способностью применять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством	Знать: методы контроля и испытаний изделий, проектирования, автоматизации процессов машиностроительных предприятий, современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством. Уметь: выполнять контроль за испытанием готовых изделий, внедрять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством Владеть: способностью применять современные технологии, методы

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством.

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Понятие технологической системы и её основные свойства	ПК-1.4 ПК-3.1	Лекция, СРС	С	п.п. 1.1, 1.2	Согласно табл.7.2
2	Оценка работоспособности объекта	ПК-4.2	Лекция, СРС практ. работа ПР1	Задания и контрольные вопросы к ПР№ 1	п. 1.3	Согласно табл.7.2
3	Модели параметрических отказов и прогнозирование надежности	ПК-4.2 ПК-3.1 ПК-4.1	Лекция, СРС, практ. работа ПР2 практ. работа ПР3	Задания и контрольные вопросы к к ПР№ 2 и 3	п.1.3	Согласно табл.7.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
4	Основные виды испытаний станков	ПК-3.1 ПК-4.1	Лекция, СРС, практ. работа ПР3 практ. работа ПР4	Задания и контрольные вопросы к ПР. № 3 и 4  БТЗ	п.1.4	Согласно табл.7.2
5	Выборочный контроль при исследовании надежности	ПК-4.2	Лекция, СРС	Темы рефератов	п.1.5	Согласно табл.7.2
6	Техническая диагностика и неразрушающий контроль	ПК-4.1 ПК-4.2	Лекция, СРС	БТЗ Темы рефератов	п.п. 1.4, 1.5	Согласно табл.7.2

С – собеседование

БТЗ – банк вопросов и заданий в тестовой форме.

#### **Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости**

#### **Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля**

- 1) «Прогнозирование запаса надежности станка», «Модели параметрических отказов»:

##### **Вариант 1**

1. *Размах траектории*  $X_1 = X_p$ .

Допуск на размер  $\delta = 0,15$  мм.

Область работоспособности  $X_{i\max} = 0,25\delta$ .

Интервал значений параметра  $X_{1i} = (0,12 \dots 0,25)$  мм. Всего 100 значений, расположенных в заданном интервале случайным образом.

2. *Наклон траекторий*  $X_{i2} = \text{tg}\beta$ .

Конусность на длине 100 мм равна 0,05 мм.

Область работоспособности  $X_{i\max} = 0,55\delta$ .

Интервал значений параметра  $X_{2i} = (0,011 \dots 0,020)$  мм. Всего 100 значений, расположенных в заданном интервале случайным образом.

3. Точность позиционирования  $X_3 = \Delta Z$ .

Допуск линейного размера  $\pm 0,1$  мм.

Область работоспособности  $X_{i\max} = 0,85\delta$ .

Интервал значений параметра  $X_{3i} = (0,065 \dots 0,078)$  мм. Всего 100 значений, расположенных в заданном интервале случайным образом.

4. Амплитуда высокочастотных колебаний  $X_{i4} = a_w$ .

Параметр шероховатости 0,32 мкм.

Область работоспособности  $X_{i\max} = 0,9\delta$ .

Интервал значений параметра  $X_{2i} = (0,21 \dots 0,26)$  мм. Всего 100 значений, расположенных в заданном интервале случайным образом.

ПРИМЕЧАНИЕ. При построении траектории перемещения узла учесть, что основное влияние на форму траектории оказывают температурные деформации узла.

### Темы рефератов

1. Выходные параметры ТО, которые непосредственно характеризуют работоспособность ТО
2. Номенклатура выходных параметров ТО и их допустимые значения
3. Соотношение областей состояний и работоспособности выходных параметров
4. Основные выходные параметры ТО.

### Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде бланкового и компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

## Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

### Задание в закрытой форме:

Выбрать правильный ответ:

1. Какой материал используется при радиографическом контроле для защиты от воздействия вредных излучений
  - медь
  - свинец
  - сталь
2. Контроль, основанный на разном поглощении рентгеновского или гамма-излучения участками металла с дефектами и без них, называется:
  - магнитный
  - акустический
  - радиографический

### Задание в открытой форме:

1. Что такое качество продукции?
2. Дайте определение надежности.
3. Дайте определение безотказности.
4. Сформулируйте определение долговечности.
5. Что такое ремонтпригодность?
6. Дайте определение сохраняемости.
7. Дайте определение отказа.
8. Какие бывают отказы?
9. Что такое работоспособное и неработоспособное состояние?
10. Объясните, что такое предельное состояние.
11. Дайте определение наработки.

### Компетентностно-ориентированная задача:

Для расчета средней интенсивности отказов выбрать интервал времени. Обычно плотность отказов меняется во времени.

При испытании некоторой детали электронной аппаратуры может определяться через 1000-2000 часов. Проводится испытание 4 групп по 250 изделий в течение 2000 часов. Результаты испытаний следующие:

№ строк	Вышло из строя через			Всего вышло из строя
	500 час.	1000 час.	1500 час.	
1	3	2	2	7
2	3	2	-	5
3	3	-	1	4
4	2	2	-	4

Рассчитаем  $\bar{t}^v$ :

$$\bar{t}^v = \frac{2000 * 250 * 4}{1000} = 2000 \text{ часов.}$$

Всего за время испытаний вышло из строя 20 изделий (7+5+4+4)

Тогда  $\bar{\lambda} = \frac{20}{2000 * 2000} = 0,005$  на 1000 часов.

Детали и узлы могут выходить из строя из-за дефектов производства и по другим причинам. При постоянном уровне частоты отказов за единицу времени распределение вероятностей промежутков безотказной работы выражается показательным законом распределения эксплуатационной долговечности.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Расчет показателей качества станка путем определения запаса надежности	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Вероятностная оценка скоростей изнашивания сопряжений на примере направляющих скольжения токарного станка	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Модели параметрических отказов и оценка надежности станка	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Испытание станков с ЧПУ и многоцелевых станков на геометрическую точность	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Определение статической жесткости фрезерного станка	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
СРС	14		28	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Юркевич, В. В. Испытания металлообрабатывающих станков методом измерения траекторий формообразования: учебное пособие для студентов вузов, обуч. по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / В. В. Юркевич, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: ТНТ, 2019. - 312 с. - ISBN 978-5-94178-593-3 : 1041.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Барметов, Ю. П. Диагностика и надежность автоматизированных систем: учебное пособие / Ю. П. Барметов ; науч. ред. В. С. Кудряшов. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. - 149 с. : ил., табл., схем., граф. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612364> (дата обращения 01.09.2021) . - Режим доступа: по подписке. - Библиогр.: с. 138-139. - ISBN 978-5-00032-486-8. - Текст : электронный.
3. Надежность и диагностика технологических систем: учебник для студентов, обуч. по направлениям "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств (машиностроение)" / Ю. А. Бондаренко [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2019. - 212 с. - ISBN 978-5-94178-521-6 : 571.00 р. - Текст : непосредственный.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

4. Кузнецов, Н. Д. Технологические методы повышения надежности деталей машин [Текст] : справочник / Н. Д. Кузнецов, В. И. Цейтлин, В. И. Волков. - М. : Машиностроение, 1993. - 304 с.
5. Диагностика и надежность автоматизированных систем [Текст] : учебник / под ред. Б. М. Бржозовского. - 3-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2011. - 352 с.
6. Науменко, А. П. Введение в техническую диагностику и неразрушающий контроль : учебное пособие/ А. П. Науменко, Минобрнауки РФ, ОмГТУ. – Омск : изд. ОмскГТУ, 2019. – 152 с.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Основные виды испытаний станков [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практических занятий для студентов направления 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. И. Яцун. – Курск: ЮЗГУ, 2017. - 17 с.
2. Проверка токарно - винторезного станка на геометрическую точность: [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов направления 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Е. И. Яцун, А. А. Горохов. - Курск: ЮЗГУ, 2017. - 23 с.
3. Определение статической жесткости фрезерного станка [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов направления

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Е. И. Яцун, А. А. Горохов. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 20 с.

4. Расчет показателей качества станка путем определения запаса надежности [Электронный ресурс] : методические указания к практическим и лабораторным занятиям студентов направления подготовки 15.04.05 и аспирантов направления подготовки 15.06.01 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. И. Яцун. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 26 с.

5. Модели параметрических отказов и оценка надежности станка [Электронный ресурс] : методические указания к практическим и лабораторным занятиям студентов направления подготовки 15.04.05 и аспирантов направления подготовки 15.06.01 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. И. Яцун. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 24 с.

6. **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по дисциплинам учебных планов направлений подготовки и специальностей** / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. И. Томаков, Р. А. Томакова. - Электрон. текстовые дан. (630 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 72 с.

#### **8.4 Другие учебно-методические материалы**

Журналы: СТИН: Вестник машиностроения; Инженер

### **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>
4. <http://stanoks.com>. Портал станочников

### **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по практическим работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Libreoffice операционная система Windows  
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры машиностроительных технологий и оборудования, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска, ноутбук, компьютеры, проектор.

Для осуществления практической подготовки обучающихся при реализации дисциплины используются оборудование и технические средства обучения кафедры машиностроительных технологий и оборудования:

1. ПЭВМ (10 шт.).Мультимедийный проектор.
2. Фильмы 2 шт.
3. Демонстрационные материалы, презентации.

4. Фрезерный станок с ЧПУ Wabeco CC-F1410LF.
5. Токарный станок с ЧПУ Wabeco D6000-C.
6. Горизонтально-фрезерный станок мод.6Н81Г.
7. Токарно-винторезный станок мод. 16Б16А.

### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата*, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			

--	--	--	--	--	--	--	--

**Юго-Западный государственный университет**  
**Кафедра Машиностроительные технологии и оборудование**

**Вопросы для собеседования по дисциплине Надежность и диагностика технологических систем**

*(наименование дисциплины)*

1. Назовите основные пути повышения надежности технологических систем.
2. Перечислите основные понятия и показатели надежности и долговечности.
3. Как определить надежность и долговечность любого изделия?
4. Что такое качество продукции?
5. Дайте определение надежности.
6. Дайте определение безотказности.
7. Сформулируйте определение долговечности.
8. Что такое ремонтпригодность?
9. Дайте определение отказа.
10. Какие бывают отказы?
11. Что такое работоспособное и неработоспособное состояние?
12. Объясните, что такое предельное состояние.

**Контрольные вопросы к ПР 1, 2**

13. Каким проверкам должен подвергаться станок перед вводом в эксплуатацию?
14. Как устанавливаются и выверяются токарные станки на фундаменте?
15. Назначение и выполнение испытаний стайка на холостом ходу и под нагрузкой.
16. Как выполняется практическая проверка точности работы станка?
17. Основные методы проверки геометрической точности токарного станка.
18. Точность станков и способы ее оценки.
19. От чего зависят и что характеризуют геометрические погрешности в металлорежущих станках?
20. Какими документами регламентируются нормы точности станков?
21. На что влияет геометрическая точность станка?
22. Перечислите методы повышения точности станков.

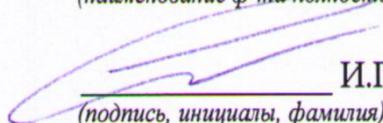
**Контрольные вопросы к ПР 3-5**

23. Что называется податливостью технологической системы?
24. Что называется жесткостью технологической системы станка?
25. На какие параметры обработки оказывает влияние жесткость технологической системы станка?
26. как определяется жесткость технологической системы станка?
27. Какие необходимы приборы и оборудование для определения жесткости станка?
28. Что позволяет определить знание баланса упругих перемещений отдельных узлов станка?
29. Какие виды балансов упругих перемещений могут составляться при определении жесткости станка? Их назначение.
30. Как осуществляется подготовка станка к испытаниям на жесткость? Последовательность подготовки.
31. Нагрузочные устройства, используемые при испытаниях станков на жесткость.

32. Измерительные приборы при испытаниях станков на жесткость.
33. Порядок проведения испытания станков на жесткость.
34. Что называется технологической системы станка?
35. Из каких подсистем складывается общая технологическая система станка?
36. Жесткость какой подсистемы станка необходимо повысить (по результатам проведенной работы)?

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан механико-технологического  
факультета  
*(наименование ф-та полностью)*  
  
И.П. Емельянов  
*(подпись, инициалы, фамилия)*  
«30» \_\_06\_ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность и диагностика технологических систем

*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение,

*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства»

*наименование направленности (профиля, специализации)*

форма обучения заочная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО –магистратура по направлению подготовки (специальности) 15.04.01 Машиностроение на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета (протокол № 6 от «26» 02 2021 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства» на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования «30» 06 2021 г. г.        протокол № 12

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Чевычелов С.А.

Разработчик программы

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_

(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Яцун Е.И.

Согласовано:

/Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022 г., на заседании кафедры МТчО Прн 10 от 01.07.2022.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

С.А. Чевычелов

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «27» 02 2023 г., на заседании кафедры МТчО Прн 12 от 23.06.2023.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № 1025 «14» 08 2020 г., на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования от «01» июля 2024 г. протокол №13

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № «\_»\_20 г., на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования «\_»\_20 г. г. протокол № \_\_\_\_\_.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № «\_»\_20 г., на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования «\_»\_20 г. г. протокол № \_\_\_\_\_.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № «\_»\_20 г., на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования «\_»\_20 г. г. протокол № \_\_\_\_\_.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Целью преподавания «Надежность и диагностика технологических систем», является освоение студентами современных производственных и технологических процессов машиностроительных производств, средств их технологического, инструментального, метрологического, диагностического, информационного и управленческого обеспечения, их исследование, проектирование, освоение и внедрение.

## 1.2 Задачи дисциплины

1. Ознакомление с основными показателями надежности и долговечности технологических систем и методами их повышения;
2. Получение сведений о причинах отказов элементов технических систем;
3. Получение сведений о методах и средствах предэксплуатационной и эксплуатационной диагностики технологических систем;
4. Изучение АСНИ при обработке резанием, ее структуры и состава, получение сведений о диагностировании различных видов инструмента.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-1	Способен организовывать внедрение средств автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства	ПК-1.4 Осуществляет проверку проектов и документации средств автоматизации и механизации производственных процессов, в том числе и на соответствие современному уровню развития техники и технологии	Знать: техническую документацию, сопровождающую жизненный цикл оборудования средств автоматизации и механизации производственных процессов, в том числе и на соответствие современному уровню развития техники и технологии Уметь: организовывать испытания и исследования и составлять техническую документацию Владеть: навыками

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			организации и проведения испытания и исследования промышленного оборудования, статистические методы исследования точности настройки оборудования и технологического процесса
ПК-3	Способен анализировать производственные процессы механосборочного производства с целью выявления этапов, подлежащих автоматизации и механизации	ПК-3.1 Выполняет анализ объектов и производственных процессов механосборочного производства и связей между ними	Знать: методы математического моделирования при проектировании и расчете прогрессивных ТС и их элементов Уметь: создавать цифровые модели, их описание и применять методы математического моделирования при проектировании и расчете прогрессивных ТС и их элементов Владеть: методами математического моделирования, ПО проектирования и расчета прогрессивных ТС и их элементов, методиками кинематического, силового расчета напряженно-динамического состояния (НДС)
ПК-4	Способен осуществлять контроль за эксплуатацией средств автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства	ПК-4.1 Осуществляет контроль за эксплуатацией и обслуживанием средств автоматизации и механизации производственных процессов	Знать: методы контроля и испытаний изделий, проектирования, автоматизации процессов машиностроительных предприятий, современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством. Уметь: выполнять контроль за испытанием готовых изделий, внедрять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления произ-

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			водством, жизненным циклом продукции и ее качеством Владеть: способностью применять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством.
		ПК-4.2 Выполняет анализ надежности и эффективности средств автоматизации и механизации производственных процессов	Знать: методы контроля и испытаний изделий, проектирования, автоматизации процессов машиностроительных предприятий, современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством. Уметь: выполнять контроль за испытанием готовых изделий, внедрять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством Владеть: способностью применять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством.

## **2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Надежность и диагностика технологических систем» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений основной про-

фессиональной образовательной программы – программы магистратуры 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства»

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

**3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	14,12
в том числе:	
лекции	8
лабораторные занятия	-
практические занятия	6
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	120,88
Контроль (подготовка к экзамену)	9
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,12
в том числе:	
зачет	-
зачет с оценкой	-
курсовая работа (проект)	-
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,12

**4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3

1	Понятие технологической системы и её основные свойства	<p>Технологическая система как совокупность функционально связанных средств технологического оснащения, предметов производства и исполнителей для выполнения в регламентированных условиях производства заданных технологических процессов или операций.</p> <p>Комплексные показатели надежности и эффективности использования технологической системы.</p> <p>Виды технологических систем.</p> <p>Критерии оценки технологических систем.</p>
2	Оценка работоспособности объекта	<p>Область работоспособности и область состояний.</p> <p>Входные и выходные параметры при исследовании работоспособности.</p> <p>Выходные параметры станка - показатели точности перемещений по заданным траекториям формообразующих узлов, несущих инструмент и заготовку.</p> <p>Траектории движения формообразующих узлов с учетом геометрической неточности основных сборочных единиц станка, а также их деформации под действием силовых и тепловых факторов.</p>
3	Модели параметрических отказов и прогнозирование надежности	<p>Вероятностные характеристики областей состояний в функции времени.</p> <p>Изменения траекторий опорных точек суппорта в функции времени, связанное с медленно протекающими процессами износа. Основные виды износа: абразивный износ, пластическая деформация, усталость.</p> <p>Прогноз параметрической надежности станка. Ресурс по точности.</p>
4	Основные виды испытаний станков	<p>Статические и динамические виды испытаний.</p> <p>Проверка станка на геометрическую точность. Проверка статической жесткости станка.</p>
5	Выборочный контроль при исследовании надежности	<p>Основные понятия в области технического обеспечения надежности</p> <p>Выборочный контроль.</p> <p>ГОСТ 16467-70 «Статистические показатели точности и стабильности технологических операций. Методы расчета».</p> <p>Основные задачи статистического анализа</p> <p>Точности механической обработки.</p> <p>Проверка гипотезы о законе распределения случайной</p>
6	Техническая диагностика и неразрушающий контроль	<p>Технический контроль в производстве - входной, операционный, приёмочный.</p> <p>Виды неразрушающих методов контроля</p>

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Понятие технологической системы и её основные свойства	2			У-1	Контрольные вопросы	ПК-1.4 ПК-3.1
2	Оценка работоспособности объекта	4			У-2-5 МУ- 5 Практ. работа № 1	Контрольные вопросы к ПР1	ПК-4.2
3	Модели параметрических отказов и прогнозирование надежности	4	1		У-1-6 МУ-6 Практ. работа № 2	Контрольные вопросы к ПР2	ПК-4.2
4	Основные виды испытаний станков	4	2,3		У-1-6 МУ-1-5 Практ. работа № 3, 4, 5	Контрольные вопросы к ПР 3, 4, 5	ПК-3.1 ПК-4.1
5	Выборочный контроль при исследовании надежности	2	4		У-1-5	Реферат-презентация	ПК-4.2
6	Техническая диагностика и неразрушающий контроль	2			У-1-5	Т Реферат	ПК-4.1 ПК-4.2

К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – защита (проверка) рефератов

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Расчет показателей качества станка путем определения запаса надежности	1
2	Вероятностная оценка скоростей изнашивания сопряжений на примере направляющих скольжения токарного станка	1
3	Модели параметрических отказов и оценка надежности станка	1
4	Испытание станков с ЧПУ и многоцелевых станков на геометрическую точность	1
5	Определение статической жесткости фрезерного станка	2
Итого		6

## 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Комплексные показатели надежности и эффективности использования технологической системы. ГОСТ 27.004-85. Надежность в технике. Системы технологические.	2 неделя	15
2.	Виды испытаний станков с ЧПУ и обрабатывающих центров	6 неделя	15
3.	ГОСТ 16467-70 «Статистические показатели точности и стабильности технологических операций. Методы расчета». Основные задачи статистического анализа	8 неделя	15
4.	Вероятностные характеристики областей состояний в функции времени. Изменения траекторий шпиндельного узла.	12 неделя	30,88
5.	Технический контроль в производстве	14 неделя	15
6.	Виды неразрушающих методов контроля	16 неделя	15
7.	Виды разрушающих методов контроля	17 неделя	15
Итого			120,88

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- тем рефератов;

- вопросов к зачету;

- методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии. Практическая подготовка обучающихся**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Расчет показателей качества станка путем определения запаса надежности	Расчет с использованием программы EX-CEL	0,4
2	Вероятностная оценка скоростей изнашивания сопряжений на примере направ-	Презентация Расчет с использованием программы EX-CEL	0,4

	ляющих скольжения токарного станка		
3	Модели параметрических отказов и оценка надежности станка	Презентация Расчет с использованием программы EXCEL	0,4
4	Определение статической жесткости фрезерного станка	Расчет с использованием программы EXCEL	0,4
5	Испытание станков с ЧПУ и многоцелевых станков на геометрическую точность	<a href="https://vk.com/video-71440983_456239109">https://vk.com/video-71440983_456239109</a> Проверка станка с ЧПУ на геом. точность <a href="https://www.youtube.com/watch?v=25pL7o9ERW8&amp;ab_channel=%D0%9A%D0%B0%D1%82%D1%8F%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA">https://www.youtube.com/watch?v=25pL7o9ERW8&amp;ab_channel=%D0%9A%D0%B0%D1%82%D1%8F%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA</a> Проверка станка с ЧПУ на точность позиционирования	0,4
Итого:			2

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины осуществляется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по направленности (профилю, специализации) программы магистратуры.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины организуется в условиях университета.

Практическая подготовка обучающихся проводится в соответствии с положением П 02.181 (в РПД по ОПОП ВО медицинского образования следует указать положение П 02.189).

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-1.4 Осуществляет проверку проектов и документации средств автоматизации и механизации производ-	Системный анализ в машиностроительном производстве		Организация и управление машиностроительным производством

ственных процессов, в том числе и на соответствие современному уровню развития техники и технологии		
ПК-3.1 Выполняет анализ объектов и производственных процессов механосборочного производства и связей между ними	Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента  Организация и управление машиностроительным производством  Производственная научно-исследовательская работа	
ПК-4.1 Осуществляет контроль за эксплуатацией и обслуживанием средств автоматизации и механизации производственных процессов	Компьютерные технологии в машиностроении Математическая статистика в машиностроении	Новые конструкционные материалы  Материально-техническое обеспечение машиностроительного производства
ПК-4.2 Выполняет анализ надежности и эффективности средств автоматизации и механизации производственных процессов	Технология машиностроения Безопасность промышленного производства Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика	

*\*Этапы для РПД всех форм обучения определяются по учебному плану очной формы обучения следующим образом:*

Этап	Учебный план очной формы обучения/ семестр изучения дисциплины		
	Бакалавриат	Специалитет	Магистратура
<i>Начальный</i>	1-3 семестры	1-3 семестры	1 семестр
<i>Основной</i>	4-6 семестры	4-6 семестры	2 семестр
<i>Завершающий</i>	7-8 семестры	7-10 семестры	3-4 семестр

**\*\*** Если при заполнении таблицы обнаруживается, что *один или два этапа* не обеспечены дисциплинами, практиками, НИР, необходимо:

- при наличии дисциплин, изучающихся в разных семестрах, – распределить их по этапам в зависимости от № семестра изучения (начальный этап соответствует более раннему семестру, основной и завершающий – более поздним семестрам);

- при наличии дисциплин, изучающихся в одном семестре, – все дисциплины указать для всех этапов.

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-1 начальный, основной	ПК-1.4 Наименование	Знать: техническую документацию, сопровождающую жизненный цикл оборудования Уметь: организовывать испытания Владеть: навыками организации испытания промышленного оборудования	Знать: техническую документацию, сопровождающую жизненный цикл оборудования. Уметь: организовывать испытания и исследования и составлять техническую документацию Владеть: навыками организации и проведения испытания и исследования промышленного оборудования	Знать: техническую документацию, сопровождающую жизненный цикл оборудования. средства автоматизации и механизации производственных процессов Уметь: организовывать испытания и исследования и составлять техническую документацию Владеть: навыками организации и проведения испытания и исследования промышленного оборудования, статистические методы исследования точности настройки оборудования и технологического процесса

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-3 начальный, основной, завершающий	ПК-3.1 Наименование	Знать: основные методы математического моделирования Уметь: создавать цифровые модели Владеть: методами математического моделирования, ПО проектирования и расчета прогрессивных ТС и	Знать: методы математического моделирования при проектировании и расчете прогрессивных ТС Уметь: создавать цифровые модели, их описание Владеть: методами математического моделирования, ПО проектирования и расчета прогрессивных ТС и их элементов	Знать: методы математического моделирования при проектировании и расчете прогрессивных ТС и их элементов Уметь: создавать цифровые модели, их описание и применять методы математического моделирования при проектировании и расчете прогрессивных ТС и их элементов Владеть: методами математического моделирования, ПО проектирования и расчета прогрессивных ТС и их элементов, методиками кинематического, силового расчета напряженно-динамического состояния (НДС)
ПК-4 основной, завершающий	ПК-4.1 Наименование	Знать: методы контроля и испытаний изделий, проектирования, автоматизации процессов машиностроительных предприятий Уметь: выполнять контроль за испытанием готовых из-	Знать: методы контроля и испытаний изделий, проектирования, автоматизации процессов машиностроительных предприятий, современные технологии Уметь: выполнять	Знать: методы контроля и испытаний изделий, проектирования, автоматизации процессов машиностроительных предприятий, современные технологии, методы проектирования,

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>делий Владеть: способностью применять современные технологии</p>	<p>контроль за испытанием готовых изделий, внедрять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством Владеть: способностью применять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством</p>	<p>автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством. Уметь: выполнять контроль за испытанием готовых изделий, внедрять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством Владеть: способностью применять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством.</p>
	ПК-4.2 Наименование	<p>Знать: методы контроля и испытаний изделий Уметь: выполнять контроль за испытанием готовых изделий Владеть: способностью применять современные техно-</p>	<p>Знать: методы контроля и испытаний изделий, проектирования, автоматизации процессов машиностроительных предприятий Уметь: выполнять контроль за испытанием готовых из-</p>	<p>Знать: методы контроля и испытаний изделий, проектирования, автоматизации процессов машиностроительных предприятий, современные технологии, методы проектирования,</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		логии, методы проектирования,	делий, внедрять современные технологии, методы проектирования Владеть: способностью применять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством	автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством. Уметь: выполнять контроль за испытанием готовых изделий, внедрять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством Владеть: способностью применять современные технологии, методы проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством.

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Понятие технологической системы и её основные свойства	ПК-1.4 ПК-3.1	Лекция, СРС	С	п.п. 1.1-1.2	Согласно табл.7.2
2	Оценка работоспособности объекта	ПК-4.2	Лекция, СРС практ. работа ПР1	Задания и контрольные вопросы к ПР№ 1	п. 1.3	Согласно табл.7.2
3	Модели параметрических отказов и прогнозирование надежности	ПК-4.2 ПК-3.1 ПК-4.1	Лекция, СРС, практ. работа ПР2 практ. работа ПР3	Задания и контрольные вопросы к к ПР№ 2 и 3	п.1.3	Согласно табл.7.2
4	Основные виды испытаний станков	ПК-3.1 ПК-4.1	Лекция, СРС, практ. работа ПР3 практ. работа ПР4	Задания и контрольные вопросы к ПР. № 3 и 4 БТЗ	п.1.4	Согласно табл.7.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
5	Выборочный контроль при исследовании надежности	ПК-4.2	Лекция, СРС	Темы рефератов	п.1.5	Согласно табл.7.2
6	Техническая диагностика и неразрушающий контроль	ПК-4.1 ПК-4.2	Лекция, СРС	БТЗ Темы рефератов	п.п. 1.4, 1.5	Согласно табл.7.2

С – собеседование;

БТЗ – банк вопросов и заданий в тестовой форме.

### Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

#### Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

- 1) «Прогнозирование запаса надежности станка», «Модели параметрических отказов»:

Вариант 1

1. *Размах траектории*  $X_1 = X_p$ .

Допуск на размер  $\delta = 0,15$  мм.

Область работоспособности  $X_{i\max} = 0,25\delta$ .

Интервал значений параметра  $X_{1i} = (0,12...0,25)$  мм. Всего 100 значений, расположенных в заданном интервале случайным образом.

2. *Наклон траекторий*  $X_{i2} = \text{tg}\beta$ .

Конусность на длине 100 мм равна 0,05 мм.

Область работоспособности  $X_{i\max} = 0,55\delta$ .

Интервал значений параметра  $X_{2i} = (0,011...0,020)$  мм. Всего 100 значений, расположенных в заданном интервале случайным образом.

3. *Точность позиционирования*  $X_3 = \Delta Z$ .

Допуск линейного размера  $\pm 0,1$  мм.

Область работоспособности  $X_{i\max} = 0,85\delta$ .

Интервал значений параметра  $X_{3i} = (0,065...0,078)$  мм. Всего 100 значений, расположенных в заданном интервале случайным образом.

4. *Амплитуда высокочастотных колебаний*  $X_{i4} = a_w$ .

Параметр шероховатости 0,32 мкм.

Область работоспособности  $X_{i\max} = 0,9\delta$ .

Интервал значений параметра  $X_{2i} = (0,21 \dots 0,26)$  мм. Всего 100 значений, расположенных в заданном интервале случайным образом.

ПРИМЕЧАНИЕ. При построении траектории перемещения узла учесть, что основное влияние на форму траектории оказывают температурные деформации узла.

### Темы рефератов

1. Выходные параметры ТО, которые непосредственно характеризуют работоспособность ТО
2. Номенклатура выходных параметров ТО и их допустимые значения
3. Соотношение областей состояний и работоспособности выходных параметров
4. Основные выходные параметры ТО.

### Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде бланкового и компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

## Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

### Задание в закрытой форме:

Выбрать правильный ответ:

1. Какой материал используется при радиографическом контроле для защиты от воздействия вредных излучений
  - медь
  - свинец
  - сталь
2. Контроль, основанный на разном поглощении рентгеновского или гамма-излучения участками металла с дефектами и без них, называется:
  - магнитный
  - акустический
  - радиографический

### Задание в открытой форме:

1. Что такое качество продукции?
2. Дайте определение надежности.
3. Дайте определение безотказности.
4. Сформулируйте определение долговечности.
5. Что такое ремонтпригодность?
6. Дайте определение сохраняемости.
7. Дайте определение отказа.
8. Какие бывают отказы?
9. Что такое работоспособное и неработоспособное состояние?
10. Объясните, что такое предельное состояние.
11. Дайте определение наработки.

### Компетентностно-ориентированная задача:

Для расчета средней интенсивности отказов выбрать интервал времени. Обычно плотность отказов меняется во времени.

При испытании некоторой детали электронной аппаратуры  $\lambda$  может определяться через 1000-2000 часов. Проводится испытание 4 групп по 250 изделий в течение 2000 часов. Результаты испытаний следующие:

№ строк	Вышло из строя через			Всего вышло из строя
	500 час.	1000 час.	1500 час.	
1	3	2	2	7
2	3	2	-	5
3	3	-	1	4
4	2	2	-	4

Рассчитаем  $\lambda$ :

$$\lambda = \frac{2000 * 250 * 4}{1000} = 2000 \text{ часов.}$$

Всего за время испытаний вышло из строя 20 изделий (7+5+4+4)

$$\bar{\lambda} = \frac{20}{2000 * 2000} = 0,005 \text{ на } 1000 \text{ часов.}$$

Тогда  
 Детали и узлы могут выходить из строя из-за дефектов производства и по другим причинам. При постоянном уровне частоты отказов за единицу времени распределение вероятностей промежутков безотказной работы выражается показательным законом распределения эксплуатационной долговечности.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

#### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Расчет показателей качества станка путем определения запаса надежности	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Вероятностная оценка скоростей изнашивания сопряжений на примере направляющих скольжения токарного станка	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Модели параметрических отказов и оценка надежности станка	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Испытание станков с ЧПУ и многоцелевых станков на геометрическую точность	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Определение статической жесткости фрезерного станка	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
СРС	14		28	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –2балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование –36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Юркевич, В. В. Испытания металлообрабатывающих станков методом измерения траекторий формообразования : учебное пособие для студентов вузов, обуч. по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств / В. В. Юркевич, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: ТНТ, 2019. - 312 с. - ISBN 978-5-94178-593-3 : 1041.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Барметов, Ю. П. Диагностика и надежность автоматизированных систем : учебное пособие / Ю. П. Барметов ; науч. ред. В. С. Кудряшов. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. - 149 с. : ил., табл., схем., граф. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612364> (дата обращения 01.09.2021) . - Режим доступа: по подписке. - Библиогр.: с. 138-139. - ISBN 978-5-00032-486-8. - Текст : электронный.
3. Надежность и диагностика технологических систем : учебник для студентов, обуч. по направлениям "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств (машиностроение)" / Ю. А. Бондаренко [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2019. - 212 с. - ISBN 978-5-94178-521-6 : 571.00 р. - Текст : непосредственный.

## 8.2 Дополнительная учебная литература

4. Кузнецов, Н. Д. Технологические методы повышения надежности деталей машин [Текст] : справочник / Н. Д. Кузнецов, В. И. Цейтлин, В. И. Волков. - М. : Машиностроение, 1993. - 304 с.
5. Диагностика и надежность автоматизированных систем [Текст] : учебник / под ред. Б. М. Бржозовского. - 3-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2011. - 352 с.
6. Науменко, А. П. Введение в техническую диагностику и неразрушающий контроль : учебное пособие/ А. П. Науменко, Минобрнауки РФ, ОмГТУ. – Омск : изд. ОмскГТУ, 2019. – 152 с.

## 8.3 Перечень методических указаний

1. Основные виды испытаний станков [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практических занятий для студентов направления 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. И. Яцун. – Курск : ЮЗГУ, 2017. - 17 с.
2. Проверка токарно - винторезного станка на геометрическую точность : [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов направления 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Е. И. Яцун, А. А. Горохов. - - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 23 с.
3. Определение статической жесткости фрезерного станка [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов направления 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Е. И. Яцун, А. А. Горохов. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 20 с.
4. Расчет показателей качества станка путем определения запаса надежности [Электронный ресурс] : методические указания к практическим и лабораторным занятиям студентов направления подготовки 15.04.05 и аспирантов направления подготовки 15.06.01 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. И. Яцун. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 26 с.
5. Модели параметрических отказов и оценка надежности станка [Электронный ресурс] : методические указания к практическим и лабораторным занятиям студентов направления подготовки 15.04.05 и аспирантов направления подготовки 15.06.01 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. И. Яцун. – Курск : ЮЗГУ, 2016. - 24 с.

## 8.4 Другие учебно-методические материалы

Журналы: СТИН: Вестник машиностроения; Инженер

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>
4. <http://stanoks.com>. Портал станочников

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по практическим работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное

следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Libreoffice операционная система Windows  
 Антивирус Касперского (или ESETNOD)

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры машиностроительных технологий и оборудования, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска, ноутбук, компьютеры, проектор.

Для осуществления практической подготовки обучающихся при реализации дисциплины используются оборудование и технические средства обучения кафедры машиностроительных технологий и оборудования:

1. ПЭВМ (10 шт.).Мультимедийный проектор.
2. Фильмы 2 шт.
3. Демонстрационные материалы, презентации.
4. Фрезерный станок с ЧПУ Wabeco CC-F1410LF.
5. Токарный станок с ЧПУ Wabeco D6000-C.
6. Горизонтально-фрезерный станок мод.6Н81Г.
7. Токарно-винторезный станок мод. 16Б16А.

### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,* на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			

## **Кафедра Машиностроительные технологии и оборудование**

### **Вопросы для собеседования по дисциплине Надежность и диагностика технологических систем**

*(наименование дисциплины)*

1. Назовите основные пути повышения надежности технологических систем.
2. Перечислите основные понятия и показатели надежности и долговечности.
3. Как определить надежность и долговечность любого изделия?
4. Что такое качество продукции?
5. Дайте определение надежности.
6. Дайте определение безотказности.
7. Сформулируйте определение долговечности.
8. Что такое ремонтпригодность?
9. Дайте определение отказа.
10. Какие бывают отказы?
11. Что такое работоспособное и неработоспособное состояние?
12. Объясните, что такое предельное состояние.

#### **Контрольные вопросы к ПР 1, 2**

13. Каким проверкам должен подвергаться станок перед вводом в эксплуатацию?
14. Как устанавливаются и выверяются токарные станки на фундаменте?
15. Назначение и выполнение испытаний стайка на холостом ходу и под нагрузкой.
16. Как выполняется практическая проверка точности работы станка?
17. Основные методы проверки геометрической точности токарного станка.
18. Точность станков и способы ее оценки.
19. От чего зависят и что характеризуют геометрические погрешности в металлорежущих станках?
20. Какими документами регламентируются нормы точности станков?
21. На что влияет геометрическая точность станка?
22. Перечислите методы повышения точности станков.

#### **Контрольные вопросы к ПР 3-5**

23. Что называется податливостью технологической системы?
24. Что называется жесткостью технологической системы станка?
25. На какие параметры обработки оказывает влияние жесткость технологической системы станка?
26. как определяется жесткость технологической системы станка?
27. Какие необходимы приборы и оборудование для определения жесткости станка?
28. Что позволяет определить знание баланса упругих перемещений отдельных узлов станка?
29. Какие виды балансов упругих перемещений могут составляться при определении жесткости станка? Их назначение.
30. Как осуществляется подготовка станка к испытаниям на жесткость? Последовательность подготовки.
31. Нагрузочные устройства, используемые при испытаниях станков на жесткость.
32. Измерительные приборы при испытаниях станков на жесткость.
33. Порядок проведения испытания станков на жесткость.
34. Что называется технологической системы станка?
35. Из каких подсистем складывается общая технологическая система станка?
36. Жесткость какой подсистемы станка необходимо повысить (по результатам проведенной работы)?