

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

2.1.9.1
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Анализ надежности машиностроительных изделий

(наименование дисциплины)

по научной специальности

2.5.6. Технология машиностроения

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 2 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	Итого
Форма контроля	Зачет	
Вид занятий		
Лекции	18	18
Лабораторные		
Практические	18	18
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	36,25	36,25
Самостоятельная работа	35,75	35,75
Контроль		
Итого	72	72

Программу составил(и):
доцент кафедры Оборудование и технологии машиностроительного производства, доцент,
канд.техн.наук, Расторгуев Д.А.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГТ и учебного плана по
научной специальности

2.5.6. Технология машиностроения

Срок действия рабочей программы дисциплины до « 31 » августа 2030 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(протокол заседания № 1 от « 29 » августа 2025 г)

1. Цель освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины - приобретение знаний, умений и навыков области оценки надежности и диагностирования состояния технологических процессов с учетом влияния состояния оборудования, условий обработки, инструмента и приспособлений для обеспечения заданных характеристик выходных параметров качества операций технической обработки.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – дисциплины предыдущего уровня образования.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Прогрессивные технологические процессы в машиностроении

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
-	Знать: – контроль соответствия разрабатываемых конструкций техническим заданиям, стандартам, нормам охраны труда, требованиям наиболее экономичной технологии производства; – мероприятия по повышению эффективности производства, направленных на сокращение расхода материалов, снижение трудоемкости, повышение производительности труда; – технические расчеты и расчеты экономической эффективности разрабатываемых конструкций в соответствии с типовыми методиками Уметь: – анализировать основные параметры реализуемых технологических процессов; – анализировать режимы работы технологического оборудования; – анализировать режимы работы технологической оснастки; – анализировать производственную ситуацию и выявлять причины брака в изготовлении изделий; – проводить эксперименты с обработкой и анализом результатов; – выполнять технические расчеты и расчеты экономической эффективности разрабатываемой технологической оснастки и специального инструмента в соответствии с типовыми методиками Владеть: – внедрением технологических процессов в производство; – контролем соблюдения технологической дисциплины при реализации технологических процессов; – контролем правильности эксплуатации технологического оборудования;

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	– контролем правильности эксплуатации технологической оснастки. Выявлением причин брака в изготовлении изделий.

4. Структура и содержание дисциплины Надежность технологических систем

Модуль	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
1. Обеспечение параметров надежности технологических систем	Лек. 1	Тема 1. Основные понятия, термины, определения, ГОСТ.	3	2	-	-	Вопросы к зачету 1-15
	СР	Изучение темы 1	3	2	-	-	
	Лек. 2	Тема 2 Количественные показатели надежности технологических систем.	3	2	-		Вопросы к зачету 16-25
	СР	Изучение темы 2	3	2	-		
	Лек. 3	Тема 3. Повреждения в элементах технологических систем, приводящие к отказу	3	2	-		Вопросы к экзамену 22-30
	СР	Изучение темы 3	3	2	-		
	Пр 1	Пр.1 Определение количественных показателей надежности технологических систем (часть 1)	3	2	-		Отчет по практической работе №1
	Пр 2	Пр.1 Определение количественных показателей надежности технологических систем (часть 2)	3	2	-		
	СР	Самостоятельное изучение методических рекомендаций при подготовке к практическим работам.	3	8	-		
	Пр. 3	Пр 2 Расчет конструкции с учетом показателей надежности (часть 1)	3	2	-		Отчет по практической работе №2
	Пр. 4	Пр 2 Расчет конструкции с учетом показателей надежности (часть 2)	3	2	-		
2. Надежность обеспечения параметров режущего	Лек 4	Тема 4. Хрупкое разрушение и изнашивание режущей части инструмента.	3	2	-	-	Вопросы к экзамену 31-35
	СР	Изучение темы 4	3	3	-		

Модуль	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
инструмента производства	Лек 5	Тема 5. Обеспечение надежности инструмента на стадии проектирования.	3	2	-	-	Вопросы к экзамену 36- 40
	СР	Изучение темы 5	3	3	-		
	Лек 6	Тема 6. Обеспечение надежности инструмента на стадии изготовления.	3	2	-	-	Вопросы к экзамену 40-43
	СР	Изучение темы 6	3	2	-		
	Лек 7	Тема 7. Обеспечение надежности инструмента на стадии эксплуатации.	3	2	-	-	Вопросы к экзамену 44-46
	СР	Изучение темы 7	3	2	-		
	Лек 8	Тема 8. Обеспечение надежности оборудования на стадии эксплуатации.	3	2	-	-	Вопросы к экзамену 47-48
	СР	Изучение темы 8	3	2	-		
	Лек 9	Тема 9. Обеспечение надежности оборудования на стадии эксплуатации.	3	2	-	-	Вопросы к экзамену 49-50
	СР	Изучение темы 9	3	2	-		
	Пр 5	Пр.3 Обеспечение надежности инструмента на стадии изготовления (часть 1)	3	2	-		Отчет по практической работе №3
	Пр 6	Пр.3 Обеспечение надежности инструмента на стадии изготовления (часть 2)	3	2	-		
	СР	Самостоятельное изучение методических рекомендаций при подготовке к практическим работам.	3	2	-		
	Пр. 7	Пр.4 Обеспечение надежности инструмента на стадии эксплуатации (часть 1)	3	2	-		Отчет по практической работе №4

Модуль	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр. 8	Пр.4 Обеспечение надежности инструмента на стадии эксплуатации (часть 2)	3	2	-		
	Сам	Самостоятельное изучение методических рекомендаций при подготовке к практическим работам.	3	3,75	-		
	Пр. 9	Пр.5 Сводный анализ показателей надежности	3	2	-		Отчет по практической работе №5
	СР	Подготовка к зачёту	3	2			
	ПА	Промежуточная аттестация	3	0,25	-	-	
Итого:				72			

5. Образовательные технологии

Для эффективного изучения дисциплины и реализации компетентностного подхода, предусмотрено традиционная форма обучения (лекции, практические и лабораторные работы, самостоятельная работа).

Технологии традиционного обучения - организация учебного процесса в вузе, основанная на лекционных и практических формах обучения: объяснительно-иллюстративное обучение. Данная технология применяется во всех модулях курса.

6. Методические указания по освоению дисциплины

6.1. Рекомендации по подготовке к практическим, лабораторным занятиям

Аспирантам следует при подготовке к практическим, лабораторным занятиям следует использовать не только лекции, учебную литературу, но и другие источники.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что решение задач проводятся по рассмотренному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться обучающимся на практических, лабораторных занятиях, как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если обучающийся видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно сначала составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение вопросов данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

6.2. Рекомендации по подготовке к зачету

Подготовка к зачету способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачету, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3		Вопросы к зачету 1-50 Отчет по практическим работам 1-5

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Пример практической работы

Практическая работа 1: Определение количественных показателей надежности технологических систем

Цель - получить навыки определения и интерпретации основных количественных показателей надежности технологических систем (ТС): вероятность безотказной работы, среднее время до отказа (MTBF), среднее время безотказной эксплуатации (MTBUR), коэффициент готовности, ремонтпригодность, отказоустойчивость и др.

Задачи:

1. Определить состав ТС и границы ее функционирования.
2. Выбрать подходящие статистические модели и данные (первичные испытания, результаты тестирования, эксплуатационные данные).
3. Рассчитать основные показатели надежности для заданной конфигурации ТС.
4. Провести анализ чувствительности и представить выводы по влиянию параметров.

Этапы выполнения:

Этап 1. Постановка задачи и сбор исходных данных:

описание технологической системы и режимов функционирования.

сбор данных об отказах и обслуживании (время между отказами, частота отказов, ремонтные времена).

Этап 2. Выбор моделей надежности:

экспоненциальная, Вейбулла, комбинированные модели для параллельных/последовательных цепочек.

распределение времени до отказа, параметрические методы (MLE) и непараметрические.

Этап 3. Расчет ключевых показателей:

MTBF, MTBUR, вероятность безотказной работы за заданный интервал, коэффициент готовности, ремонтпригодность и др.

анализ надёжности по узлам и элементам.

Этап 4. Анализ чувствительности:

влияние изменений параметров отказов и ремонтных времён на показатели надежности.

Этап 5. Верификация и валидация заключения:

сравнение с отраслевыми нормами, допущениями и ограничениями.

Этап 6. Подготовка отчета:

таблицы с данными, графики распределения ТВО/ТТР, выводы.

Форма и содержание отчета:

титульный лист; аннотация (до 200–300 слов); цель и задачи.

разделы: данные исходные, методология (модели и параметры), результаты расчетов (таблицы, графики), анализ и выводы.

приложения: расчетные формулы, исходные данные, программный код (если применимо).

объем: 8–12 страниц, иллюстративный материал до 6–8 графиков/таблиц.

Критерии оценивания:

1. Полнота постановки задачи и обоснование выбранной модели.
2. Корректность построения моделей и расчетов.
3. Ясность представления результатов, корректность графиков/таблиц.
4. Обоснованность выводов и их связь с исходными данными.
5. Качество анализа чувствительности и обсуждения ограничений.
6. Оригинальность и аккуратность оформления отчета.

Практическая работа 2: Расчет конструкции с учетом показателей надежности

Цель - навыки проектирования элемента или подсистемы технологической установки с учетом требуемого уровня надежности, выбор материалов, конструктивных решений и процессов контроля.

Задачи:

1. Определить требуемые уровни надежности для конкретной конструкции.
2. Выбрать конструктивные варианты, материалы и методы контроля.
3. Провести расчет предельных состояний и запасов прочности с учетом вероятностей отказов.
4. Определить меры повышения надежности (избыточности, ремонтпригодности, ревизий).

Этапы выполнения:

Этап 1. Постановка задачи и требования к надежности:

функционал, критические узлы, допуски по времени эксплуатации.

Этап 2. Выбор вариантов конструкции:

серийные/параллельные элементы, избыточность, резервы.

Этап 3. Расчет прочности и надежности:

расчет геометрических параметров, запасов прочности при требуемом MTBF/MTBUR. учет распределения времени до отказа и вероятности отказа элементов.

Этап 4. Оценка ремонтпригодности и технического обслуживания:

план технического обслуживания, требования к запасным частям, время простоя.

Этап 5. Рекомендации по повышению надежности:

модификации конструкции, методы контроля качества, дополнительные меры.

Этап 6. Подготовка отчета:

обоснование решений, расчеты, графики, схемы.

Форма и содержание отчета:

1. Введение: требования к надежности и ограничения.
2. Методика: модели и параметры, предположения.
3. Результаты: расчеты, графики, таблицы.
4. Обсуждение: альтернативы, ограниченности, риски.
5. Заключение и рекомендации.
6. Приложения: чертежи, расчетные листы, коды расчетов.

Критерии оценивания.

1. Правильность выбора конструкции и обоснование выбранной альтернативы.
2. Корректность расчетов прочности и надежности.
3. Полнота учета ремонтпригодности и обслуживания.
4. Качество визуализации результатов и аргументации.

5. Четкость и полнота отчета.

Практическая работа 3: Обеспечение надежности изделия на стадии изготовления

Цель - освоение методов обеспечения надежности изделия на этапе изготовления: контроль качества, устойчивые технологические процессы, статистический контроль качества (SQC/SPC), отклонения и их влияние на надёжность.

Задачи

1. Определить критические параметры технологических процессов.
2. Разработать план контроля качества и выборку для испытаний.
3. Оценить влияние дефектов на надежность изделия.
4. Предложить меры к повышению надежности на стадии изготовления.

Этапы выполнения

Этап 1. Анализ технологических процессов и критических параметров.

Этап 2. Разработка плана контроля качества:

выбор точек контроля, методики тестирования, частота выборки.

Этап 3. Статистический контроль качества:

построение контрольных карт (X-bar, R), анализ сигналов.

Этап 4. Оценка влияния дефектов:

моделирование влияния дефектов на отказоустойчивость.

Этап 5. Корректирующие действия:

план действий при выходах за пределы контроля, улучшение процессов.

Этап 6. Подготовка отчета:

процедуры контроля, результаты SPC, рекомендации.

Форма и содержание отчета

1. Цель, задачи, используемые методики, данные по контролю.
2. Результаты: контрольные карты, статистика дефектов, анализ.
3. Мероприятия: действия по улучшению процесса.
4. Приложение: инструкции по контролю и образцы форм.

Критерии оценивания

1. Обоснование критических параметров и контрольной карты.
2. Полнота плана контроля и статистического анализа.
3. Связь между качеством изготовления и надежностью.
4. Реалистичность и применимость рекомендаций.

Практическая работа 4: Обеспечение надежности изделия на стадии эксплуатации

Цель - освоение методов обеспечения надежности изделия во время эксплуатации: мониторинг, техническое обслуживание, прогнозирование срока службы, обслуживание по состоянию (PdM), плановая замена узлов.

Задачи

1. Определить режимы эксплуатации и критические узлы.
2. Выбрать методы мониторинга и сбора эксплуатационных данных.
3. Разработать стратегию технического обслуживания и прогноза срока службы.
4. Оценить экономическую эффективность мер по надежности.

Этапы выполнения

Этап 1. Анализ условий эксплуатации и критических узлов.

Этап 2. Выбор методов мониторинга:

вибрационные, термографические, сенсорные данные, сбор статистики.

Этап 3. Прогноз срока службы и PdM:

моделирование износа, регрессия по времени, методы машинного обучения по данным эксплуатации.

Этап 4. Планирование обслуживания:

график, запасы запасных частей, бюджеты, времени простоя.

Этап 5. Экономический анализ:

расчет TCO/ROI внедрения мер надежности.

Этап 6. Подготовка отчета:

прогнозная карта срока службы, план обслуживания, рекомендации.

Форма и содержание отчета

1. Введение: режимы эксплуатации и требования к надежности.
2. Методика: параметры мониторинга, модели прогнозирования.
3. Результаты: данные мониторинга, прогнозы, графики.
4. Экономический анализ: затраты и экономическая эффективность.
5. Рекомендации и планы внедрения.

Критерии оценивания

1. Обоснованность выбора мониторинга и технических параметров.
2. Корректность моделирования срока службы и прогнозирования.
3. Полнота плана обслуживания и экономическое обоснование.
4. Качество визуализации и ясность выводов.
5. Общие рекомендации по работе и форматам.

Практическая работа 5: Сводный анализ показателей надежности

Цель - объединить и синтезировать все основные показатели надежности технологических систем, сравнить их между разными конфигурациями и стадиями жизненного цикла, и сформулировать комплексные выводы для принятия решений по проектированию, изготовлению и эксплуатации.

Задачи

1. Собрать и унифицировать данные по всем ключевым показателям надежности: вероятность безотказной работы (POF), MTBF, MTBUR, коэффициент готовности, ремонтпригодность, отказоустойчивость, TTF/TTF, reliability growth, и др.
2. Провести анализ взаимосвязей между показателями и структурой ТС (последовательность/параллельность узлов, избыточность, ремонтпригодность).
3. Сравнить разные варианты конструкций и режимов эксплуатации по совокупному критерию надежности.
4. Определить чувствительность комплексного показателя к изменению отдельных параметров.
5. Сформулировать рекомендации по дальнейшему снижению риска и повышению целевых уровней надежности.

Этапы выполнения

Этап 1. Сбор исходных данных:

собрать данные по всем выбранным показателям для заданных конфигураций и режимов.

привести данные к единообразной шкале и единицам измерения.

Этап 2. Унификация и агрегация показателей:

определить весовые коэффициенты или метод агрегирования (например, композитные индексы надежности).

построить агрегированный индекс надежности для каждой конфигурации.

Этап 3. Визуализация:

построить матрицу корреляций между показателями, графики сравнения по конфигурациям, тепловые карты.

Этап 4. Анализ чувствительности и сценариев:

провести одновременную и поодиночку вариацию параметров для оценки влияния на сводный показатель.

рассчитать пороги влияния на управляемые решения.

Этап 5. Верификация и выводы:

сопоставить результаты с требованиями ГОСТ/ISO, отраслевыми нормами.

сформулировать практические рекомендации по выбору конфигураций и стратегиям обслуживания.

Этап 6. Подготовка отчета:

разделы: цель и задачи, данные и методы, агрегированный показатель и результаты, анализ чувствительности, выводы и рекомендации.

приложения: таблицы исходных данных, методики расчета агрегированного индекса, используемые формулы.

Форма и содержание отчета

1. Титульный лист; аннотация; цель и задачи.
2. Раздел «данные и методика»: перечень показателей, источники данных, методы агрегации (например, метод взвешенных сумм, множителей, или метод исходящих коэффициентов).
3. Раздел «результаты»:
4. Сводный индекс надежности по конфигурациям;
5. Сравнение по периодам жизненного цикла (проектирование, изготовление, эксплуатация);
6. Графики и теплокарты.
7. Раздел «анализ»:
8. Анализ чувствительности, сценарии, риски.
9. Раздел «рекомендации»:
10. Какие конфигурации предпочтительны, какие меры стоит принять для повышения сводной надежности.
11. Приложения: формулы агрегирования, данные, код расчета (python/matlab/r).

Критерии оценивания

1. Корректность сбора и унификации данных по показателям.
2. Обоснованность метода агрегации и выбор весов/метрик.
3. Полнота и ясность визуализации взаимосвязей между показателями.
4. Убедительность выводов и их практическая применимость.
5. Качество отчета и соответствие требованиям по оформлению.

Методы и инструменты: статистический анализ и корреляционный анализ; построение композитного индекса надежности; визуализация: графики сравнения, тепловые карты, диаграммы чувствительности.

программное обеспечение: Python (pandas, SciPy, NumPy, matplotlib), Excel с продвинутыми надстройками, MATLAB.

Связь с другими работами: сводный анализ помогает кросс-валидацией множества методов, применяемых в Практических работах 1–4, и может служить отправной точкой для определения приоритетов в Практической работе 2 (конструкция), а также для определения пороговых значений в Практической работе 3 (производство) и 4 (эксплуатация).

Критерии оценки за отчеты по практическим работам:

Формы текущего контроля	Критерии и нормы оценки	
	Отчеты	Отлично
		• Работа выполнена в полном объеме, все этапы и

по практическим работам 1-5		задания реализованы без пропусков. • Обучающийся демонстрирует глубокое понимание темы, способность к критическому анализу, выдвижению собственных обоснованных идей и решений. • Отчет безупречно структурирован, соответствует всем стандартам оформления. Материал изложен логично, последовательно, ясно и грамотно. Все выводы аргументированы и подкреплены результатами выполненной работы. • Продемонстрировано уверенное применение теоретических знаний для решения поставленной практической задачи. • Графики, схемы, таблицы используются уместно, информативно и наглядно, существенно облегчая понимание результатов.
	Хорошо	• Работа выполнена практически в полном объеме, могут иметься незначительные недочеты или пропуски второстепенных деталей. • Работа в основном выполнена самостоятельно. Обучающийся показывает твердое понимание материала, но анализ может быть не столь глубоким, как на "отлично". Собственные выводы присутствуют, но могут быть недостаточно развернутыми. • Отчет хорошо структурирован и оформлен, однако могут присутствовать небольшие погрешности в стиле или оформлении. Логика изложения в целом сохранена. • Визуальные материалы присутствуют и отражают суть работы, но их качество или информативность могут быть несколько ниже.
	Удовлетворительно	• Работа выполнена формально, в минимально допустимом объеме. Значительная часть заданий выполнена поверхностно или с ошибками. Могут быть пропущены ключевые элементы работы. • * Работа выполнена с существенной помощью преподавателя или следованием шаблону без глубокого осмысления. Анализ слабый, выводы носят общий характер или отсутствуют. • Отчет имеет нарушения в структуре и оформлении. Логика изложения нарушена, язык изложения может быть неточным, присутствуют грамматические ошибки. • Применение знаний на практике: Теоретические • Визуальные материалы отсутствуют, либо их использование неоправданно и не помогает раскрыть содержание.
	Неудовлетворительно	• Работа не выполнена или выполнена в ничтожном объеме, не позволяющем проверить усвоение материала. Ключевые задания не выполнены. • Обучающийся не понимает сути выполненной работы и не может ответить на вопросы по базовым понятиям темы. • Отчет не структурирован, не оформлен или представлен в виде, не поддающемся проверке. • Работа содержит грубые концептуальные или

		фактические ошибки.
--	--	---------------------

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 3_____

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Определение понятия «Надежность».
2	Определение понятия «Диагностика».
3	Сформулируйте определения понятий надежности, характеризующих состояние технологической системы и ее элементов: надежность.
4	Сформулируйте определения понятий надежности, характеризующих состояние технологической системы и ее элементов работоспособное и неработоспособное состояния
5	Сформулируйте определения понятий надежности, характеризующих состояние технологической системы и ее элементов: отказ.
6	Сформулируйте определения понятий надежности, характеризующих состояние технологической системы и ее элементов: повреждение.
7	Сформулируйте определения понятий надежности, характеризующих состояние технологической системы и ее элементов: исправное (его отличие от работоспособного) и предельное состояния.
8	Сформулируйте определения понятий надежности, характеризующих состояние технологической системы и ее элементов: функциональный и параметрический отказы.
9	Сформулируйте определения понятий надежности, характеризующих состояние технологической системы и ее элементов: параметрическая надежность станка и инструмента.
10	Определение временных показателей надежности: наработка
11	Определение временных показателей надежности: наработка до отказа
12	Определение временных показателей надежности: ресурс
13	Определение временных показателей надежности: остаточный ресурс
14	Определение временных показателей надежности: срок службы
15	Определение временных показателей надежности назначенный ресурс
16	Определение временных показателей надежности: назначенная наработка
17	Каковы различия между свойствами технологической системы — безотказность и долговечность?
18	Какие события называются случайными?
19	Что входит в понятие «Быстропротекающий процесс».
20	Назовите основные процессы, присутствующие в станках.
21	Понятие металлорежущие системы.
22	Понятие и характеристики случайного процесса.
23	Основные виды законов распределения случайных величин и событий. Области их применения.
24	Назовите три типовые периода эксплуатации, характерные для любого технического изделия.
25	Математические и статистические оценки числовых характеристик случайных величин.
26	Что представляет собой функция распределения случайной величины?
27	Понятие и виды случайных величин.
28	Какой поток случайных событий считается простейшим?

29	Методика и устройства проверки кинематической точности
30	Построение диагностических моделей для определения ресурса работы механизмов (структурно-функциональных и логических).
31	Особенности диагностирования гидроэлементов
32	Схемы включения датчиков и алгоритм диагностики гидроприводов станков. Привести пример на любой выбранной гидросхеме.
33	Какие параметры вибрации измеряются при виброакустических методах диагностики машин?
34	Какие погрешности обработки проявляются при недостаточной жесткости станка
35	Метод функционального и тестового контроля жесткости токарного станка (производственный и лабораторный метод).
36	Методика, измерительные устройства и аппаратура для проведения испытаний станков на жесткость
37	В чём отличие методов функциональной и тестовой диагностики технологических машин.
38	Методика и инструменты для проверки геометрической точности станка.
39	Какие неисправности можно выявить проверкой станка при работе под нагрузкой.
40	Какие неисправности можно выявить проверкой станка на холостом ходу.
41	Внешний осмотр станка, какие неисправности можно выявить
42	Типы испытаний технологического оборудования.
43	Порядок (алгоритм) последовательности этапов диагностирования машин
44	Причины неоднозначности получаемых при диагностики машин данных.
45	Что такое качество продукции?
46	Дайте определение сохраняемости
47	Сформулируйте определение долговечности.
48	Что такое ремонтпригодность?
49	Дайте определение безотказности.
50	Дайте определение надежности.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки экзамена	
		«зачтено»	правильные ответы на вопросы с незначительными недочетами
3	зачет	«не зачтено»	самостоятельная работа не выполнена или выполнена не в полном объеме, студент не способен ответить на вопросы билета.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Сухочев, Г. А.	Технология машиностроения. Аддитивные технологии в подготовке производства наукоемких изделий : учеб. пособие / Г. А. Сухочев, С. Н. Коденцев ; Воронежский государственный технический университет. - Воронеж : ВГТУ, 2020. - 132 с.	учебное пособие	2020	ЭБС "IPRbooks"
2	Логинов Н. Ю.	Инженерно-исследовательские работы в технологии машиностроения : электронное учебно-методическое пособие / Н. Ю. Логинов, Д. А. Расторгуев ; ТГУ, Институт машиностроения. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2020.	учебно-методическое пособие	2020	Репозиторий ТГУ
3	Балла, О. М.	Экспериментальные методы исследования в технологии машиностроения : учеб. пособие / О. М. Балла. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 168 с.	учебное пособие	2019	ЭБС «Лань»
4	Зубарев, Ю. М.	Динамические процессы в технологии машиностроения. Основы конструирования машин : учеб. пособие / Ю. М. Зубарев. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 212 с.	учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
5	Маталин, А. А.	Технология машиностроения :	учебник	2020	ЭБС «Лань»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		учебник / А. А. Маталин. - Изд. 5-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 512 с.			
6	Ковшов, А. Н.	Технология машиностроения : учебник / А. Н. Ковшов. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 320 с.	учебник	2021	ЭБС «Лань»
7	Головкин Г. С.	Научные основы производства изделий из термопластичных композиционных материалов : монография / Г. С. Головкин, В. П. Дмитренко. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 471 с.	монография	2020	ЭБС "ZNANIUM.COM"

11.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Расторгуев Д. А.	Проектирование технологических операций [Электронный ресурс] : электрон. Учеб.-метод. Пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. «Оборудование и технологии машиностроит. Пр-ва». – Тольятти : ТГУ, 2015. – 140 с. : ил. – Библиогр.: с. 55-56. – Прил. : с. 57-140. – ISBN 978-5-8259-0817-5.	Учебно-методическое пособие	2015	Репозиторий ТГУ

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
2	Зубарев Ю. М.	Основы надежности машин и сложных систем [Электронный ресурс] : учебник / Ю. М. Зубарев. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 180 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-2328-6.	Учебник	2017	ЭБС «Лань»
3	Должиков В. П.	Технологии наукоемких машиностроительных производств [Электронный ресурс] : учеб. Пособие / В. П. Должиков. – Изд. 2-е, стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 304 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-2393-4.	Учебное пособие	2016	ЭБС «Лань»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

FREEDOM COLLECTION (Полнотекстовая коллекция электронных журналов Elsevier B.V.)	https://www.sciencedirect.com/
Nano Database	http://nano.nature.com/
Springer Materials	http://materials.springer.com/
Springer Nature Protocols and Methods	https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
zbMath	https://zbmath.org/
Springer Nature (Полнотекстовая коллекция журналов)	https://www.springernature.com/gp/products
Springer eBooks (Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Springer Nature)	https://link.springer.com/
ORBIT INTELLIGENCE (Патентная база компании QUESTEL)	http://www.orbit.com/
CSD-ENTERPRISE (База данных компании CAMBRIDGE CRYSTALLOGRAPHIC DATA CENTER)	https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/
ELIBRARY.RU (электронная библиотека научных публикаций)	http://elibrary.ru

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно;
2	Office Standard: Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно
3.	Python 3.11	Free Software

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для проведения	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-123)	аудиторная (меловая), верстак металлический, верстак с тисками, станок заточной, станок токарно-винторезный, станок фрезерный с ЧПУ, станок зубострогальный, станок настольно-сверлильный, станок плоско-шлифовальный, станки фрезерные широкоуниверсальные, станок оптикошлифовальный
2	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Е-306)	Переносной проектор, экран, компьютерные Столы, стол преподавательский, стулья, доска аудиторная, Столы ученические двухместные, ПК
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (УЛК-105)	Столы, стулья, стеллажи (в т.ч. выставочные) с книгами, компьютеры, мобильные рабочие места.
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (УЛК-406)	Столы компьютерные, стулья, микрокомпьютеры raspberry pi 32 bit