

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Трехгорный технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

_____ Т.И. Улитина

«26» _____ июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«НАДЕЖНОСТЬ МАШИН И ПРОЦЕССОВ»

Специальность: 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация: Проектирование инструментальных комплексов в
машиностроении

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Трехгорный
2024

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Несмотря на разнообразие машин, и условий их работ, формирование показателей надежности происходит по общим законам, подчиняется единой логике событий, и раскрытие этих связей основой для оценки, расчета и прогнозирования надежности, а также для построения рациональных систем производства, испытания и эксплуатации машин. Надежность является зеркалом достижений в области проектирования, технологии и эксплуатации машин.

1.1 Цели дисциплины

Цели дисциплины «Надежность машин и процессов» – формирование у студентов знаний о том, что надежность – один из основных показателей качества изделий, определяющий работоспособность изделия, проявляющийся во времени и отражающий изменения, происходящие в машине на протяжении всего времени ее эксплуатации, и, что надежность должна закладываться уже на стадии проектирования.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины «Надежность машин и процессов» является формирование базовых профессиональных компетенций работоспособности машин и рассмотрения влияния всех основных факторов, определяющих уровень надежности.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Надежность машин и процессов» относится к вариативной дисциплине по выбору учебного плана и изучается в 7 семестре.

Знания, полученные при изучении дисциплины, формируют у студентов представление о том, насколько важную роль выполняет обеспечение надежности машин на производстве, что это первый и главный этап, который нужно продумать, прежде чем приступить к проектированию машины и дальнейшей разработке ее технологии. Знания применяются студентами непосредственно при дипломном проектировании и в дальнейшей инженерной деятельности.

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Перечень компетенций

Изучение дисциплины «Надежность машин и процессов» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

общепрофессиональных (ОПК):

- Способен генерировать, оценивать и использовать новые инженерные идеи в своей деятельности (ОПК-5);
- Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий (ОПК-7);
- Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ОПК-9).

профессиональных (ПК):

- Способен участвовать в работах по доводке и освоению машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции (ПК-1);
- Способен проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции (ПК-2).

универсальной естественно-научной (УКЕ):

- Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах (УКЕ-1).

3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- практические приемы и методы генерирования инженерных идей; основные виды генерирования инженерных идей; способы генерирования инженерных идей;
- практические приемы и методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; основные виды обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; способы формирования обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления;
- практические приемы и методы расчета и проектирования машин; основные виды расчета и проектирования машин; способы расчета и проектирования машин;
- практические приемы и методы доводки и освоения машин; основные виды доводки и освоения машин; способы формирования доводки и освоения машин;
- практические приемы и методы проверки качества монтажа и наладки; основные виды проверки качества монтажа и наладки; способы формирования проверки качества монтажа и наладки;
- основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

уметь:

- формулировать задачи генерирования инженерных идей; выбирать методы генерирования инженерных идей; работать со справочной и специальной литературой генерирования инженерных идей;
- формулировать задачи обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; выбирать методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; работать со справочной и специальной литературой обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления;

- формулировать задачи расчета и проектирования машин; выбирать методы расчета и проектирования машин; работать со справочной и специальной литературой расчета и проектирования машин;

- формулировать задачи доводки и освоения машин; выбирать методы доводки и освоения машин; работать со справочной и специальной литературой доводки и освоения машин;

- формулировать задачи проверки качества монтажа и наладки; выбирать методы проверки качества монтажа и наладки; работать со справочной и специальной литературой проверки качества монтажа и наладки;

- использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи.

владеть:

- опытом генерирования инженерных идей; опытом обеспечения надежности генерирования инженерных идей;

- опытом построения обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; опытом обеспечения надежности обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления;

- опытом расчета и проектирования машин; опытом обеспечения надежности расчета и проектирования машин;

- опытом доводки и освоения машин; опытом обеспечения надежности доводки и освоения машин;

- опытом проверки качества монтажа и наладки; опытом обеспечения надежности проверки качества монтажа и наладки;

- методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами.

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Профессиональный модуль		
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных

		исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
	- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20); - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21); - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
	- формирование культуры информационной безопасности (B23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.
	УГНС 15.00.00 «Машиностроение»: - формирование творческого	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля и всех видов практик для: - формирования творческого инженерного

	инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (В31); - формирование культуры решения изобретательских задач (В32)	мышления и готовности к работе в профессиональной среде через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании и создании конкурентноспособной машиностроительной продукции; - формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистам в области создания новых современных образцов технологических машин и комплексов с применением современных компьютерных CAD/CAM/CAE-, PDM- и PLM- систем через содержание дисциплин и практик, акцентирование учебных заданий, групповое решение практических задач, учебных проектов, прохождение практик на конкретных рабочих местах, ознакомление с современными технологиями промышленного производства. 2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Теория решения изобретательских задач", "Решение инженерных задач на ПЭВМ", "Компьютерные технологии в инженерном деле" для формирования культуры решения изобретательских задач, развития логического мышления, путем погружения студентов в научную и инновационную деятельность института и вовлечения в проектную работу.
--	---	--

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часа.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Практ.занятия/ семинары	Самост. работа			
Семестр 7								
1	Раздел 1	1-4	7	7	12	КЛ1-2	Т1-4	10
2	Раздел 2	5-9	7	7	12	КЛ2-7	Т2-9	15
3	Раздел 3	10-14	6	7	15	КЛ3-12	Т3-14	15

4	Раздел 4	15-18	6	7	15	КЛ4-16	Т4-18	10
Итого			26	28	54			50
Зачет с оценкой			—					50
Итого за семестр								100

4.1 Содержание лекций

Раздел 1 Работоспособность и отказы

Анализ работоспособности машины. Работоспособность и надежность машин. Значение проблемы надежности для современных машин. Основные понятия и показатели. Причины потери машины работоспособности. Классификация отказов. Изменение свойств и состояния материалов как причина потери изделием работоспособности. Классификация процессов старения. Модели отказов. Надежность сложных систем.

Классификация отказов. Понятие отказа как случайного события. Понятие вероятности события. Невозможные и достоверные события. Правило сложения вероятностей. Правило умножения вероятностей.

Раздел 2 Показатели надежности

Показатели надежности невосстанавливаемых объектов. Среднее время работы до первого отказа. Частота отказов. Вероятность отказа и вероятность безотказной работы за заданное время. Интенсивность отказов. Функциональная связь между показателями надежности.

Показатели надежности восстанавливаемых объектов. Протокол испытаний восстанавливаемых изделий. Средняя наработка на отказ. Параметр потока отказов. Свойства простейшего потока случайных событий. Интенсивность отказов. Вероятность безотказной работы. Коэффициент готовности и коэффициент вынужденного простоя. Коэффициент оперативной готовности.

Раздел 3 Интенсивность, резервирование

Интенсивность отказов. Экспоненциальный закон надежности. Изменение интенсивности внезапных полных отказов в течение эксплуатации изделия. Меры, снижающие влияние приработки и старения на надежность изделия. Показатели надежности при постоянной интенсивности отказов.

Надежность сложных изделий. Расчет надежности сложных изделий в отношении внезапных катастрофических отказов. Понятие основного соединения элементов. Прикидочный расчет надежности. Ориентировочный расчет

надежности. Влияние условий эксплуатации на интенсивность отказов. Окончательный расчет надежности.

Резервирование. Резервирование как метод повышения надежности. Виды резервирования, кратность резервирования. Сравнительная оценка общего и раздельного резервирования. Рекомендации по применению резервирования. Резервирование замещением и условия его применения

Раздел 4 Износ, эксплуатация

Износ машин. Износ материалов. Классификация процессов изнашивания. Закономерности изнашивания материалов. Влияния на изнашивание вида трения и смазки. Износ механизмов. Оценка изменения динамических параметров машины при ее износе. Методы повышения износостойкости машин.

Обеспечение надежности. Обеспечение надежности при производстве машин. Надежность Т.П. Контроль качества и надежности продукции в процессе ее изготовления. Технологическая надежность – как основная характеристик оборудования. Испытание на надежность. Виды и методы испытаний.

Эксплуатация машин. Эксплуатация и надежность машин. Основные пути повышения надежности машин.

4.2 Тематический план практических работ

1. Конструирование механических систем и надежность. Условия работы механических систем и применяемые материалы, конструирование отливок, требование надежности и конструкции сварных и паяных узлов и деталей.
2. Работоспособность и надежность машин. Классификация отказов.
3. Основы теории вероятности в задачах расчета надежности. Понятие вероятности события. Невозможные и достоверные события. Правило сложения вероятностей. Правило умножения вероятностей.
4. Надежность сложных систем (невосстанавливаемых и восстанавливаемых). Расчет показателей надежности.
5. Износ машин и механизмов.
6. Обеспечение надежности. Обеспечение надежности при производстве машин, испытание на надежность. Классификация видов и методов испытания, испытание стойкости металлов.
7. Эксплуатация машин. Основные пути повышения надежности машин.

4.3 Самостоятельная работа студентов

1. Проработка тем лекций и подготовка к текущему контролю.
2. Подготовка к практическим занятиям.
3. Подготовка к зачету.

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», реализация подхода должна предусматривать использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях с применением мультимедийного проектора в виде мультимедиа-лекций. Учебные материалы предъявляются студентам для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

В таблице представлены интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	Мультимедийные технологии	10
	ПР	Тестирование	10
Итого:			20

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

- 6.1 Комплект заданий для текущего контроля успеваемости.
- 6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

- 1. Тимошенко, С. П. Основы теории надежности : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 445 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8193-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560117>
- 2. Шишмарёв, В. Ю. Надежность технических систем : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09368-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563716>

7.2 Дополнительная литература

- 1. Тимошенко, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 551 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19935-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560118>

2. Шишмарёв, В. Ю. Диагностика и надежность автоматизированных систем : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 341 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11452-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566045>

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>