

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
/ ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА /



Рабочая программа дисциплины
«Надежность технических систем»

Направление подготовки
**15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»**

Направленность образовательной программы
«Технология машиностроения»
(набор 2025 г.)

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Электросталь 2025

Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающегося и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности. Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавр).

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», утвержденным приказом МОН РФ от 17 августа 2020 г. № 1044;
- Образовательной программой 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», направленность: «Технология машиностроения»;
- Рабочим учебным планом института по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», направленность «Технология машиностроения».

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний по проектированию технологических процессов изготовления деталей и сборочных единиц.

Задачами дисциплины являются - овладение в области теории надежности технических систем; анализа, оценки и регулирования технического и техногенного риска; методов ее моделирования и оценки.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО бакалавриата

Дисциплина «Надежность технических систем» относится к дисциплинам части (Б1.1.) основной образовательной программы бакалавриата направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Изучение дисциплины требует предварительные знания в области математики, физики, информатики, метрологии, стандартизации и сертификации, оборудования машиностроительных производств.

Полученные при изучении данной дисциплины знания используются в курсовом и дипломном проектировании.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК 3	Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ИОПК-3.1. Знает основные средства технологического оснащения, используемые в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий и принципы их работы с учетом сквозных цифровых технологий, ИОПК-3.2. Имеет проводить обследование технического и технологического уровня оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства ИОПК-3.3. Владеет навыками освоения нового тех-

		нологического оборудования и технологической оснастки рабочих мест механообрабатывающего производства.
ОПК-9	Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения	ИОПК-9.1. Знает понятия и методы проектной деятельности в своей профессиональной сфере ИОПК-9.2. Владеет навыками участия в конструкторско-технологических работах при разработке новых машиностроительных изделий ИОПК-9.3. Владеет навыками разработки унифицированных конструкторско-технологических решений.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. 108 часов, форма контроля – экзамен.

Распределение видов учебной работы по разделам дисциплины для очной формы:

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лек.	п/з	л/р	сам. раб		
1.	Значение, задачи и основные понятия теории надежности	6		3		6	Контрольная работа	Экзамен
2.	Математические основы теории надежности. Некоторые законы распределения вероятности, используемые в теории надежности		6	3		6		
3.	Структурный анализ системы технологического оборудования.			6		6		
4.	Резервирование и задачи выбора оптимального числа резервных элементов в технологической системе.		6	6		9		
5.	Испытания на надежность			6				
6.	Прогнозирование надежности на стадии проектирования			6		9		
7.	Эксплуатационная надежность. Определение остаточного ресурса оборудования.		6	6		6		
Итого:			18	36	-	54		

Распределение видов учебной работы по разделам дисциплины для очно-заочной формы:

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лек.	п/з	л/р	сам. раб		
1.	Значение, задачи и основные понятия теории надежности	7		2		6	Контрольная работа	Экзамен
2.	Математические основы теории надежности. Некоторые законы распределения вероятности, используемые в теории надежности		9	2		8		
3.	Структурный анализ системы технологического оборудования.			4		8		
4.	Резервирование и задачи выбора оптимального числа резервных элементов в технологической системе.		3	2		8		
5.	Испытания на надежность			2		6		
6.	Прогнозирование надежности на стадии проектирования		3	2		6		
7.	Эксплуатационная надежность. Определение остаточного ресурса оборудования.			2		6		
8.				2		6		
	Итого:		18	18	-	54		

Содержание разделов дисциплины

4.1 Лекции

№ темы	Основное содержание
1	<p>Роль и значение технических систем в развитии научно-технического прогресса. Факторы, определившие развитие теории надежности, обзор основных факторов, влияющих на надежность. Оценка надежности объектов двумя путями: статистической обработкой экспериментальных данных и аналитически-вероятностным представлением закономерностей физических процессов, протекающих в объектах. Надежность объектов на стадии проектирования и на стадии эксплуатации. Контроль технических объектов на стадии эксплуатации.</p> <p>Основные понятия теории надежности: безотказность, долговечность, работоспособное состояние, ремонтпригодность объекта, сохраняемость, отказ, наработка на отказ, предельное состояние, вероятность безотказной работы, интенсивность отказов.</p>

	<p>Классификация изделий по надежности и выбор нормируемых показателей надежности. Критерии классификации. Математические модели эффективности функционирования объекта. Зависимость между затратами на оборудование и его надежностью, зависимость затрат на оборудование от времени, количества отказов от времени.</p>
2	<p>Основные понятия: события-достоверные, невозможные, случайные; события-сложные, зависимые и независимые; случайная величина-непрерывная и дискретная.</p> <p>Теорема сложения вероятностей, теорема умножения вероятностей. Понятие распределения вероятностей, плотности распределения, функции распределения. Понятия математического ожидания, дисперсии, среднего квадратического отклонения.</p> <p>Законы распределения вероятности для дискретных величин: биномиальное распределение. Законы распределения вероятности для непрерывных величин: экспоненциальное распределение, нормальное, логарифмически-нормальное распределение.</p> <p>Композиция распределений. Центральная предельная теорема. Суперпозиция распределений.</p>
3	<p>Понятие системы технологического оборудования; факторы, от которых зависит надежность системы технологического оборудования. Надежность системы с последовательным соединением элементов. Масштабный переход в теории надежности. Надежность системы с параллельным соединением элементов. Надежность системы с комбинированным соединением элементов.</p> <p>Понятие сложной технической системы. Методы расчета надежности сложных технических систем: метод прямого перебора всех возможных состояний элементов, комбинаторно-аналитический метод.</p>
4	<p>Методы повышения надежности функционирования технических систем. Резервирование. Способы и типы резервирования. Нагруженный, облегченный и ненагруженный резерв. Выбор оптимального числа резервных элементов системы в случае нагруженного и ненагруженного резерва. Решение задачи о соотношении надежности и прочности элементов системы.</p>
5	<p>Виды испытаний на надежность. Форсированные испытания на надежность: на безотказность, на долговечность, на ресурс.</p>
6	<p>Методы прогнозирования надежности на стадии проектирования. Метод статистических испытаний или метод Монте-Карло. Комбинаторно-матричный метод.</p>
7	<p>Концепция и принципы оценки остаточного ресурса оборудования. Анализ условий эксплуатации. Характерные повреждения объектов. Критерии предельных состояний. Методы оценки величины повреждений. Методы определения остаточного ресурса оборудования при малоцикловых нагрузках, циклы нагружения. Определение остаточного ресурса по критерию коррозионной стойкости.</p>

4.2. Практические занятия

№ темы	Основное содержание
1.	Обработка статистического материала о надежности оборудования.
2.	Проверка сходимости экспоненциального закона по критериям.
3.	Обработка статистического материала о надежности оборудования.
4.	Расчет надежности технологической системы.
5.	Резервирование.
6.	Расчет остаточного ресурса по критериям.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Надежность технических систем» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка, представление и обсуждение презентаций на практических занятиях;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: www.fepo.ru, www.i-exam.ru;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного интернет-тестирования;
- разбор конкретных ситуаций;

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

В процессе обучения используются оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций: контрольная работа, экзамен по дисциплине.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-3	Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование
ОПК-9	Способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по

итогах освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
ОПК-3 - Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование				

<p>ЗНАТЬ: виды и типы машиностроительных производств, применяемых ресурсо- и энергосберегающих технологий, технологий переработки и утилизации отходов, в том числе с использованием новых производственных технологий.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний видов и типов машиностроительных производств, применяемых ресурсо- и энергосберегающих технологий переработки и утилизации отходов, в том числе с использованием новых производственных технологий.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний видов и типов машиностроительных производств, применяемых ресурсо- и энергосберегающих технологий переработки и утилизации отходов, в том числе с использованием новых производственных технологий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний видов и типов машиностроительных производств, применяемых ресурсо- и энергосберегающих технологий переработки и утилизации отходов, в том числе с использованием новых производственных технологий.. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний видов и типов машиностроительных производств, применяемых ресурсо- и энергосберегающих технологий переработки и утилизации отходов, в том числе с использованием новых производственных технологий.</p>
---	--	--	---	---

<p>УМЕТЬ: рационально использовать сырьевые, энергетические и другие виды ресурсов при проектировании технологических процессов и оборудования;</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет рационально использовать сырьевые, энергетические и другие виды ресурсов при проектировании технологических процессов и оборудования.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет рационально использовать сырьевые, энергетические и другие виды ресурсов при проектировании технологических процессов и оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет рационально использовать сырьевые, энергетические и другие виды ресурсов при проектировании технологических процессов и оборудования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в достаточной степени умеет рационально использовать сырьевые, энергетические и другие виды ресурсов при проектировании технологических процессов и оборудования. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
--	---	--	--	---

<p>ВЛАДЕТЬ: навыками расчета показателей экономного использования сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками расчета показателей экономного использования сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками расчета показателей экономного использования сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками расчета показателей экономного использования сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в достаточной степени владеет навыками публично представляет результаты. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>
---	--	--	---	--

ОПК-9 - способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения

<p>Знать: основные понятия закона механики, методы изучения равновесий движения материальной точки, твердого тела и механической системы; методы изучения равновесия твердых тел и механических систем; способы изучения движения материальной точки, твердого тела и механической системы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основных понятий закона механики, методов изучения равновесий движения материальной точки, твердого тела и механической системы; методов изучения равновесия твердых тел и механических систем; способов изучения движения</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основных понятий закона механики, методов изучения равновесий движения материальной точки, твердого тела и механической системы; методов изучения равновесия твердых тел и механических систем; способов изучения движения материальной</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных понятий закона механики, методов изучения равновесий движения материальной точки, твердого тела и механической системы; методов изучения равновесия твердых тел и механических систем; способов изучения движения</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний основных понятий закона механики, методов изучения равновесий движения материальной точки, твердого тела и механической системы; методов изучения равновесия твердых тел и механических систем; способов изучения движения</p>
--	---	---	---	--

	материальной точки, твердого тела и механической системы.	тела и механической системы. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	тела и механической системы. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	точки, твердого тела и механической системы. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: применять полученные знания для решения соответствующих конкретных задач механики, связанных с расчетно-экспериментальной, проектно-конструкторской и технологической деятельностью; выбирать алгоритм решения; проводить анализ полученных результатов.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять полученные знания для решения соответствующих конкретных задач механики, связанных с расчетно-экспериментальной, проектно-конструкторской и технологической деятельностью; выбирать алгоритм решения; проводить анализ полученных результатов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений применять полученные знания для решения соответствующих конкретных задач механики, связанных с расчетно-экспериментальной, проектно-конструкторской и технологической деятельностью; выбирать алгоритм решения; проводить анализ полученных результатов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает зна-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений применять полученные знания для решения соответствующих конкретных задач механики, связанных с расчетно-экспериментальной, проектно-конструкторской и технологической деятельностью; выбирать алгоритм решения; проводить анализ полученных результатов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений применять полученные знания для решения соответствующих конкретных задач механики, связанных с расчетно-экспериментальной, проектно-конструкторской и технологической деятельностью; выбирать алгоритм решения; проводить анализ полученных результатов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		чительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	нестандартные ситуации.	
Владеть: навыками расчетов и применения методов механики для изучения других специальных инженерных дисциплин; навыками решения статических и кинематических задач, задач динамики и аналитической динамики.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками расчетов и применения методов механики для изучения других специальных инженерных дисциплин; навыками решения статических и кинематических задач, задач динамики и аналитической динамики.	Обучающийся владеет навыками расчетов и применения методов механики для изучения других специальных инженерных дисциплин; навыками решения статических и кинематических задач, задач динамики и аналитической динамики. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками расчетов и применения методов механики для изучения других специальных инженерных дисциплин; навыками решения статических и кинематических задач, задач динамики и аналитической динамики. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками расчетов и применения методов механики для изучения других специальных инженерных дисциплин; навыками решения статических и кинематических задач, задач динамики и аналитической динамики. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

№ п/п	Литература
1	<i>Тимошенко, С. П.</i> 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/557350 (дата обращения: 09.04.2024).
2	<i>Шишмарёв, В. Ю.</i> 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/539826 (дата обращения: 09.04.2024).
3.	<i>Тимошенко, С. П.</i> 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/536405 (дата обращения: 09.04.2024).
--	--

б) дополнительная литература

№ п/п	Литература
1	<i>Шишмарёв, В. Ю.</i> Диагностика и надежность автоматизированных систем : учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 341 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13629-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/542324 (дата обращения: 09.04.2024).
2	<i>Северцев, Н. А.</i> Теория надежности сложных систем в отработке и эксплуатации : учебное пособие для вузов / Н. А. Северцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 473 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12071-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/539930 (дата обращения: 09.04.2024).
3	<i>Северцев, Н. А.</i> Динамические системы: безопасность и отказоустойчивость : учебное пособие для вузов / Н. А. Северцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 415 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05711-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/540175 (дата обращения: 09.04.2024).

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы

Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616
Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицензия № 61984042

Microsoft Project 2013 Standart 32-bit/x64 Russian. Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)

AnyLogic (версия пакета имитационного моделирования бесплатно для образовательных целей)

Forex Optimizer, Lite Update Develop – программное обеспечение для работы на учебном сегменте рынка Форекс (свободная лицензия)

ХАМРР (свободная лицензия)

MySQL (свободная лицензия)

- «Библиотека Московского Политеха» (<http://lib.mami.ru/ebooks/>).
- <http://cyberleninka.ru/> Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»
- Национальная электронная библиотека (<http://rusneb.ru/>);
- ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru/>;
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>);

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

1.	www.bibliotekar.ru - Электронная библиотека
2.	www.ptc.com –официальный сайт фирмы РТС - разработчика Mathcad и Creo
3.	www.pts-russia.com – сайт дистрибьютора РТС в России

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория лекционного типа № 1508, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
Учебная аудитория для занятий семинарского типа № 1505, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
Компьютерный класс № 1305, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, компьютеры, мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Методические указания к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

Методические указания по выполнению контрольной работы

Для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

Цель выполнения индивидуальной контрольной работы: проверка умений и навыков самостоятельного решения конкретных задач по данному разделу дисциплины, проверка логического обоснования решения, умений применения теоретических знаний к решению задач.

Методические рекомендации для самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету/экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- выполнение расчетно-графической работы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомиться с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то

необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только четко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного ответа с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

11 Особенности реализации дисциплины «Надежность технических систем» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине «Надежность технических систем» инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Программа утв. на заседании кафедры ММТ от 23.06.2025 протокол № 11.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
/ ЭЛЕКТРОСТАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА /

Направление подготовки
**15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»**

Направленность образовательной программы
«Технология машиностроения»

Форма обучения: очная, очно-заочная

Виды профессиональной деятельности:
производственно-технологический;
проектно-конструкторский.

Кафедра: «Машиностроительные и металлургические технологии»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Надежность технических систем»**

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Надежность технических систем					
ФГОС ВО 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-3	Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование.	<p>ЗНАТЬ: основные средства технологического оснащения, используемые в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий и принципы их работы с учетом сквозных цифровых технологий.</p> <p>УМЕТЬ: проводить обследование технического и технологического уровня оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства.</p> <p>ВЛАДЕТЬ: навыками освоения нового технологического оборудования и технологической оснастки рабочих мест механообрабатывающего производства.</p>	лекция, самостоятельная работа, практические занятия	К/Р, экзамен	<p>Базовый уровень - выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом.</p> <p>Повышенный уровень - студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, предъявляемые к данной компетенции, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
ОПК-9	способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения	<p>Знать: основные понятия закона механики, методы изучения равновесий движения материальной точки, твердого тела и механической системы; методы изучения равновесия твердых тел и механических систем; способы изучения движения материальной точки, твердого тела и механической системы.</p> <p>Уметь: применять полученные знания для решения соответствующих конкретных задач механики, связанных с расчетно-экспериментальной, проектно-конструкторской и технологической деятельностью; выбирать алгоритм решения;</p>	лекция, самостоятельная работа, практические занятия	К/Р, экзамен	<p>Базовый уровень - выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом.</p> <p>Повышенный уровень - студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, предъявляемые к данной компетенции, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>

		проводить анализ полученных результатов. Владеть: навыками расчетов и применения методов механики для изучения других специальных инженерных дисциплин; навыками решения статических и кинематических задач, задач динамики и аналитической динамики.			
--	--	---	--	--	--

Перечень оценочных средств по дисциплине

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценоч- ного средства в ФОС
1.	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять по- лученные знания для решения задач опреде- ленного типа по теме или разделу	Примеры контрольных задач
2.	Экзамен (Экз)	Средство проведения промежуточной ат- тестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «отлично», «хо- рошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно»	Примеры экзаменац- онных билетов

Контрольные вопросы для проведения экзамена

1. Значение, задачи и основные понятия теории надежности.
2. Классификация и выбор показателей надежности. Класс изделия и группа надежности. Определить показатели надежности для насоса, подающего воду в систему водоснабжения жилого здания.
3. Классификация показателей надежности - режим эксплуатации и ограничение длительности использования. определить показатели надежности для велосипеда.
4. Математические основы теории надежности
5. Законы распределения вероятности для дискретных величин, биномиальное распределение и распределение Пуассона.
6. Законы распределения вероятности для непрерывных величин. Нормальное распределение, его основные свойства, область применения.
7. Некоторые законы распределения вероятности для непрерывных величин. Экспоненциальное распределение, его основные характеристики, область применения.
8. Некоторые законы распределения вероятности для непрерывных величин. Лог-нормальное распределение, распределение Вейбулла, их основные свойства, область применения.
9. Теорема умножения вероятностей.

10. Теорема сложения вероятностей.
11. Композиция распределения вероятностей. Центральная предельная теорема.
12. Зависимость стоимости оборудования от времени эксплуатации и надежности объекта.
13. Методы повышения надежности технологической системы.
14. Алгоритм проведения статистической обработки случайных чисел.
15. Надежность сложных технических систем. Параллельное и последовательное соединение.
16. Алгоритм расчета надежности технологической системы.
17. Методы расчета надежности сложных технических систем. Метод перебора.
18. Методы расчета надежности сложных технических систем. Комбинаторно-аналитический метод.
19. Методы расчета сложных технических систем. Метод «путей и сечений».
20. Резервирование. Виды и типы резервирования. Кратность резервирования.
21. Алгоритм определения оптимального числа резервных элементов.
22. Алгоритм определения величины нагрузки, при котором наступает разрушение объекта.
23. Алгоритм определения вероятности безотказной работы объекта на стадии проектирования методом Монте-Карло.
24. Определение остаточного ресурса оборудования по критерию коррозионной стойкости.
25. Алгоритм определения остаточного ресурса по малоцикловой нагрузке.

Критерии оценки контрольной работы

Оценка	Критерий оценки
Отлично	полное, правильное выполнение заданий с отдельными недочётами; выполнение от 90% и более.
Хорошо	правильное выполнение заданий с незначительным количеством ошибок; выполнение более 75% менее 90 %.
Удовлетворительно	выполнение основной части заданий с ошибкам; выполнение более 50% менее 75 %.
Неудовлетворительно	частичное выполнение заданий (менее половины); допущение значительного количества ошибок; выполнение менее 50%.