

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ухтинский государственный технический университет»
(УГТУ)



УТВЕРЖДАЮ

Декан ТФ М. А. Золотов

(подпись)

(подпись)

(подпись)

(подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Прогнозирование надежности функционирования технических машин**

Кафедра **Механики**

Направление подготовки **15.04.02 Технологические машины и оборудование**

Программа подготовки: **«Инжиниринг технологических машин, агрегатов и систем»**

Форма обучения: **Очная форма**

Курс(ы) **1**

Семестр(ы) **2**

Год поступления **2024**



Рабочая программа по дисциплине Прогнозирование надежности функционирования технологических машин разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 14.08.2020 №1026, учебным планом, одобренным ученым советом университета от 29.05.2024, протокол № 05.

Разработчик

Доцент кафедры Механики ТФ



Д. И. Шакирзянов

Рассмотрено на заседании					
кафедры, реализующей ОПОП			совета направления подготовки/специальности		
Дата, номер протокола	ФИО зав. кафедрой	Подпись зав кафедрой	Дата, номер протокола	ФИО председателя совета	Подпись председателя совета
24.04.2024, протокол №12	В. Л. Савич		21.03.2024, протокол №05	О. М. Тимохова	

Согласовано:

Руководитель ОПОП,
зав. кафедрой Механики ТФ



В. Л. Савич

Аннотация рабочей программы по дисциплине
Прогнозирование надежности функционирования технологических машин

Цель преподавания дисциплины

– формирование у обучающихся научных и профессиональных знаний и навыков в области прогнозирования надежности функционирования технологических машин и повышения их работоспособности на основе ресурсосберегающих технологий технического обслуживания и ремонта.

Задачи изучения

– формирование знаний основных причин и факторов, влияющих на работоспособность и надежность машин и систем машин; изучение статистических методов и моделей, применяемых для определения показателей работоспособности и надежности технологических машин; формирование умения применять современные методы оценки надежности машин и оборудования.

В ходе изучения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

– УК-3 – Способность организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;

– ОПК-2 – Способность осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса;

– ОПК-4 – Способность разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин;

– ОПК-11 – Способность разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании;

– ПК-2 – Способность разрабатывать и внедрять в производство прогрессивные, ресурсосберегающие технологические процессы, обеспечивающие высокий уровень производства

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

1.1. Цель преподавания дисциплины

– формирование у обучающихся научных и профессиональных знаний и навыков в области прогнозирования надежности функционирования технологических машин и повышения их работоспособности на основе ресурсосберегающих технологий технического обслуживания и ремонта.

1.2. Задачи изучения

– формирование знаний основных причин и факторов, влияющих на работоспособность и надежность машин и систем машин; изучение статистических методов и моделей, применяемых для определения показателей работоспособности и надежности технологических машин; формирование умения применять современные методы оценки надежности машин и оборудования.

1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

№ п-п	Содержание формируемых компетенций	Индекс компетенции
Универсальные (УК)		
1	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3
Профессиональные (ПК)		
Общепрофессиональные (ПК)		
2	Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса;	ОПК-2
3	Способен разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин;	ОПК-4
4	Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании;	ОПК-11
Профессиональные (ПК)		
52	Способность разрабатывать и внедрять в производство прогрессивные, ресурсосберегающие технологические процессы, обеспечивающие высокий уровень производства	ПК-2

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- закономерности снижения надежности машин в зависимости от факторов механического воздействия;
- показатели и причины снижения надежности машин, мероприятия по повышению их надежности;
- влияние разброса механических свойств материала на показатели надежности;

Уметь:

- проводить анализ показателей надежности в зависимости от условий эксплуатации;
- исследовать основные элементы механики разрушения, условия малоцикловой и многоцикловой усталости;
- определять условия, предотвращающие образование и развитие трещин;

– оценивать эффективность мероприятий, направленных на повышение надежности на стадии проектирования и эксплуатации;

Владеть:

– методами проведения оценки долговечности или остаточного ресурса технологических машин;

– прогнозировать эксплуатационную надежность технологических машин;

– моделями надежности и оценкой показателей надежности различных блоков, прогнозирование остаточного ресурса на основе диагностических данных.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы – «Прогнозирование надежности функционирования технологических машин» относится к «Обязательной части» основной образовательной программы.

2.1. Перечень дисциплин, освоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины: надежность машин и оборудования, моделирование процессов безопасной эксплуатации технологических машин.

2.2. Перечень дисциплин, изучение которых базируется на материале данной дисциплины: Технологическое обеспечение надежности.

3. Структура и содержание дисциплины:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Семестр	Всего часов	Итого контактные часы	В том числе					СРС	Контроль	КП, КР, РГР, контр. раб, реферат	Экзамен	Зачет
			Лек	Лаб	Пр	ИЗ	АК					
2	180	52	16	–	32	2	2	101	27	1 РГР	+	–

3.1.1. Объем часов и зачетных единиц по дисциплине

Наименование раздела (модуля) Наименование темы дисциплины	Всего часов	Формируемые компетенции	Аудиторные занятия	В том числе			СРС
				лекции	практические	лабораторные	
2 семестр							
Основные понятия и показатели надежности 1. Показатели надежности	6	УК-3; ОПК-2;	6	2	4	–	–
Основные понятия и показатели надежности 2. Процессы, вызывающие изменения технического состояния, как основы прогнозирования машин	19		6	2	4	–	13
Законы распределения случайных величин 1. Законы распределения случайных величин.	19	ОПК-4; ОПК-11;	6	2	4	–	13
Законы распределения случайных величин 2. Анализ зависимостей надежности.	19		6	2	4	–	13
Прогнозирование надежности машин. 1. Методология вероятностного прогнозирования.	20		6	2	4	–	14
Прогнозирование надежности машин 2. Оценка безотказности при проектировании.	22		6	2	4	–	16
Надежность деталей и узлов машин 1. Надежность соединений, передач и узлов деталей машин.	22	ПК-2	6	2	4	–	16
Надежность деталей и узлов машин 2. Методы повышения надежности	22		6	2	4	–	16
ИЗ	2	×	×	×	×	×	×
АК	2	×	×	×	×	×	×
Контроль	27	×	×	×	×	×	×
Всего часов	180	×	32	16	32	–	101

3.1.2. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий (по семестрам)

№ темы	Наименование темы	Основное содержание темы	Количество часов
1	1. Показатели надежности	Основные понятия в области надежности: элемент, система, состояние (исправное, работоспособное, предельное). Повреждения: виды и причины отказов. Надежность: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Нарботка, ресурс, срок службы. Техническое обслуживание, ремонт машин и оборудования.	2
2	2. Процессы, вызывающие изменения технического состояния, как основы прогнозирования машин	Классическая (многоцикловая) усталость. Малоцикловая усталость. Механическое изнашивание. Распространение макроскопических трещин. Коррозия.	2
3	1. Законы распределения случайных величин.	Случайные величины и их характеристики. Дискретные и непрерывные законы распределения случайных величин. Статистические оценки параметров распределения вероятностей. Распределения случайных величин: биномиальное, Пуассона, показательное, нормальное. Характеристики распределения: плотность, математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.	2
4	2. Анализ зависимостей надежности.	Определение закона распределения по законам распределения аргументов в применении к задачам надежности. Применение корреляционного и регрессионного анализа к зависимостям надежности.	2
5	1. Методология вероятностного прогнозирования.	Прогнозирование по измерениям нагрузок. Прогнозирование на основе марковских моделей. Прогнозирование на основе	2

№ темы	Наименование темы	Основное содержание темы	Количество часов
		моделей пуассоновского типа.	
6	2. Оценка безотказности при проектировании.	Оценка безотказности систем на различных этапах проектирования. Резервирование технических систем. Предварительный расчет безотказности машин и оборудования. Структурный анализ безотказности на этапе проектирования.	2
7	1. Надежность соединений, передач и узлов деталей машин.	Надежность соединений с натягом. Надежность сварных соединений. Надежность резьбовых соединений. Надежность зубчатых передач. Надежность валов. Надежность подшипников качения и скольжения. Надежность механических муфт.	2
8	2. Методы повышения надежности	Общие направления повышения надежности. Методы отработки конструкции изделий на технологичность. Количественные и качественные показатели технологичности.	2
		ИТОГО	16

3.1.3. Наименование тем (вопросов), выделенных для самостоятельной работы студентов

№ темы	Наименование темы (вопроса)	Основное содержание темы (вопроса)	Объем в часах	Литература
2	2. Процессы, вызывающие изменения технического состояния, как основы прогнозирования машин	Параметры свойств надежности. Числовые характеристики надежности.	13	Л-1
3	1. Законы распределения случайных величин.	Основные закономерности распределения случайных величин.	13	Л-1
4	2. Анализ зависимостей надежности.	Методы определения статистических оценок параметров моделей отказов.	13	Л-1,
5	1. Методология вероятностного	Информационная база надежности	14	Л-1, Л-2

№ темы	Наименование темы (вопроса)	Основное содержание темы (вопроса)	Объем в часах	Литература
	прогнозирования.	технологических машин. Виды повреждений изделий машиностроения и вызываемые ими последствия.		
6	2. Оценка безотказности при проектировании.	Закономерности изменения качества по мере работы объекта.	16	Л-1, Л-3
7	1. Надежность соединений, передач и узлов деталей машин.	Причины изменения технического состояния изделий в процессе эксплуатации.	16	Л-1, Л-2, Л-3
8	2. Методы повышения надежности	Диагностические параметры, определение предельных и допустимых значений параметров технического состояния.	16	Л-1, Л-2, Л-3
		ИТОГО:	101	

3.1.4. Практические занятия, их содержание и объем в часах (по семестрам)

№ темы	Наименование практических занятий (семинаров)	Основное содержание практических занятий (семинаров)	Количество часов
1	1. Показатели надежности	Основные понятия теории вероятностей. Вычисления вероятностей.	2
2	2. Процессы, вызывающие изменения технического состояния, как основы прогнозирования машин	Теоремы и их применение в теории вероятностей	2
3	1. Законы распределения случайных величин.	Дискретные и непрерывные случайные величины	2
4	2. Анализ зависимостей надежности.	Законы распределения дискретных и случайных величин и их числовые характеристики	2
5	1. Методология вероятностного прогнозирования.	Структуры технических систем с позиций надежности	2
6	2. Оценка безотказности при проектировании.	Надежность восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем	2
7	1. Надежность соединений, передач и узлов деталей машин.	Оценка надежности соединений деталей машин.	2
8	2. Методы повышения надежности	Оценка надежности механических передач.	2
		ИТОГО:	16

3.1.5. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Номер работы	Наименование лабораторной работы	Объем в часах
	Не предусмотрены учебным планом.	

3.2. Перечень тем курсовых проектов (работ)

№№ п-п	Наименование проекта (работы)
	Не предусмотрены учебным планом.

3.3. Перечень тем РГР

№№ п-п	Наименование проекта (работы)
	Не предусмотрены учебным планом.

3.4. Перечень тем рефератов

№№ п-п	Наименование проекта (работы)
	Не предусмотрены учебным планом.

3.5. Перечень тем контрольных работ

№№ п-п	Наименование проекта (работы)
	Не предусмотрены учебным планом.

3.3. Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении учебных занятий

Семестр	Вид занятий (лекции, практические, лабораторные)	Тема	Формируемая компетенция	Интерактив	Количество часов
2	Лекции	Процессы, вызывающие изменения технического состояния, как основы прогнозирования машин	ОК-4; ОПК-3	Дискуссия	3
	Практические	Оценка безотказности при проектировании	ПК-1	Case-study	3
		ИТОГО			6

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

4.1. Основная и дополнительная литература

№№ п-п	Автор и наименование	Вид пособия	Год издания	Кол-во экз. в библиотеке
Основная литература				
Л-1	Остяков, Ю. А. Проектирование механизмов и машин: эффективность, надежность и техногенная безопасность : учебное пособие / Ю.А. Остяков, И.В. Шевченко. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 260 с.	УП	2022	Режим доступа: https://znani.um.com/catalog/product/1845219
Л-2	Долгин, В. П. Надежность технических систем : учебное пособие / В.П. Долгин, А.О. Харченко. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2020. — 167 с.	УП	2020	Режим доступа: https://znani.um.com/catalog/product/1081907
Л-3	Зорин, В. А. Надежность механических систем : учебник / В. А. Зорин. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 380 с. — (Высшее образование).	У	2021	Режим доступа: https://znani.um.com/catalog/product/1136796
Дополнительная литература				
Л-4	Основы надежности машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.М. Зубрилина, Ю.И. Жевора, А.Т. Лебедев и др.; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: АГРУС, 2010. – 120 с. - ISBN 978-5-9596-0706-7.	УП	2010	Режим доступа: http://znani.um.com/catalog/product/514416
Л-5	Оценка надежности машин и оборудования: теория и практика: Учеб. / И.Н. Кравченко, Е.А. Пучин и др.; Под ред. проф. И.Н. Кравченко. - М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2012. - 336 с.: 60х90 1/16. - (Технолог. сервис). (п) ISBN 978-5-98281-298-8	У	2012	Режим доступа: https://znani.um.com/catalog/product/307370

5. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

5.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Внутренняя электронно-библиотечная система УГТУ (ВЭБС) – <http://lib.ugtu.net/books/>
2. Электронная библиотечная система Znanium.com – <http://znanium.com/>
3. Электронная библиотечная система IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Электронная библиотечная система «ЮРАЙТ» – <https://biblio-online.ru>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>
6. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» – <https://cyberleninka.ru/>
7. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ) – <https://www.gost.ru>
8. Федеральной службы по интеллектуальной собственности (Роспатент) – <https://rupto.ru>

5.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости): статистическая обработка данных с помощью программного обеспечения Mathcad.

6. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в Приложении.

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине
– Компьютерный класс кафедры ТиТТМ.

8. Лист актуализации

_____/____ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

ФОС обновлен

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры _____

протокол № _____ от _____

Заведующий кафедрой _____

" ____ " _____ 20 ____ г.

_____/____ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

ФОС обновлен

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры _____

протокол № _____ от _____

Заведующий кафедрой _____

" ____ " _____ 20 ____ г.

_____/____ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

ФОС обновлен

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры _____

протокол № _____ от _____

Заведующий кафедрой _____

" ____ " _____ 20 ____ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Прогнозирование надежности функционирования технологических машин

Направление подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование
Профиль подготовки «Инжиниринг технологических машин, агрегатов и процессов»

Квалификация выпускника: магистр

Год начала подготовки 2024

1. Перечень компетенций и этапы их формирования

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенции (семестр/ раздел/тема дисциплины)	Дескрипторные характеристики компетенции (основные признаки)
УК-3 Способность организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;	Раздел 1. Основные понятия и показатели надежности Тема 1. Показатели надежности Тема 2. Процессы, вызывающие изменения технического состояния, как основы прогнозирования машин	Знать: основные показатели надежности и долговечности Уметь: определять техническое состояние, вид отказа. Владеть: навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.
ОПК-2 Способность осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса;	Раздел 2. Законы распределения случайных величин. Тема 1. Законы распределения случайных величин. Тема 2. Анализ зависимостей надежности.	Знать: основные законы распределения отказов Уметь: произвести расчет показателей надежности по модели усталости. Владеть: навыками определения количественных показателей надежности.
ОПК-4 Способность разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин;	Раздел 3. Прогнозирование надежности машин. Тема 1. Методология вероятностного прогнозирования. Тема 2. Оценка безотказности при проектировании.	Знать: факторы, влияющие на надежность машин. Уметь: определять общие задачи расчета и контроля показателей надежности. Владеть: навыками определения надежности машин на этапе проектирования.
ОПК-11 Способность разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании;	Раздел 4. Надежность деталей и узлов машин Тема 1. Надежность соединений, передач и узлов деталей машин. Надежность деталей и узлов машин Тема 2. Методы повышения надежности	Знать: нормирование показателей надежности Уметь: составлять структурные схемы надежности и выполнять по ним расчеты показателей надежности. Владеть: навыками расчетов показателей надежности и долговечности машин и оборудования.

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенции (семестр/раздел/тема дисциплины)	Дескрипторные характеристики компетенции (основные признаки)
ПК-2 Способность разрабатывать и внедрять в производство прогрессивные, ресурсосберегающие технологические процессы, обеспечивающие высокий уровень производства		<i>Знать</i> материальное исполнение узлов и деталей технологических машин и оборудования <i>Уметь</i> выбирать основные элементы технологических машин при проектировании. <i>Владеть</i> навыками разработки и конструирования технологических машин и оборудования

2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые дидактические единицы (разделы, темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Уровень	Форма контроля	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1-2	ОК-4	Пороговый	Собеседование	Вопросы для подготовки
			Повышенный	Case-study (кейс-метод)	Набор ситуационных заданий (кейсов)
			Продвинутый	Дискуссии	Тематика дискуссии
3	Раздел 3-4	ОПК-3, ПК-1	Пороговый	Собеседование	Вопросы для подготовки
			Повышенный	Case-study (кейс-метод)	Набор ситуационных заданий (кейсов)
			Продвинутый	Дискуссии	Тематика дискуссии
5	Разделы 1 – 4	ОК-4, ОПК-3, ПК-1		Экзамен	Вопросы для подготовки

3. Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Код компетенции	Показатели сформированности	Шкала оценивания	Критерии оценивания
УК-3	Знать: основные показатели надежности и долговечности	Пороговый уровень (обязательный)	Знать: Основные определения теории надежности, структуру надежности.
		Повышенный уровень (по отношению к	Знать: Свойства безотказности, долговечности, ремонтпригодности,

		пороговому уровню)	сохраняемости объектов и комплексные свойства (коэффициенты). Параметры и показатели свойств надежности.
	Уметь: определять техническое состояние, вид отказа.	Пороговый уровень (обязательный)	Уметь: применять современные методы оценки технического состояния машин и оборудования
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	Уметь: использовать критерии работоспособного и неработоспособного состояния машин
	Владеть: навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.	Пороговый уровень (обязательный)	Владеть: навыками работы с источниками и критической литературой и способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	Владеть: навыками самостоятельного поиска, анализа и отбора необходимой информации, организации, преобразования, сохранения и передачи ее
ОПК-2	Знать: основные показатели надежности и долговечности	Пороговый уровень (обязательный)	Знать: Основные определения теории надежности, структуру надежности.
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	Знать: Свойства безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости объектов и комплексные свойства (коэффициенты). Параметры и показатели свойств надежности.
	Уметь: определять техническое состояние, вид отказа.	Пороговый уровень (обязательный)	Уметь: применять современные методы оценки технического состояния машин и оборудования
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	Уметь: использовать критерии работоспособного и неработоспособного состояния машин
	Владеть: навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.	Пороговый уровень (обязательный)	Владеть: навыками работы с источниками и критической литературой и способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	Владеть: навыками самостоятельного поиска, анализа и отбора необходимой информации, организации, преобразования, сохранения и передачи ее

ОПК-4	Знать: факторы, влияющие на надежность машин.	Пороговый уровень (обязательный)	Знать: основные виды отказов и имеет понятие о наработке.
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	Знать: основные причины и факторы, влияющие на работоспособность машин.
	Уметь: определять общие задачи расчета и контроля показателей надежности.	Пороговый уровень (обязательный)	Уметь: применять современные методы оценки надежности машин и оборудования.
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	Уметь: разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление изделий с учетом требований надежности и долговечности.
	Владеть: навыками определения надежности машин на этапе проектирования.	Пороговый уровень (обязательный)	Владеть: навыками методами определения статистических оценок параметров моделей отказов.
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	Владеть: опытом использования статистических методов и моделей, применяемых для определения показателей надежности машин
ОПК-11	Знать: нормирование показателей надежности	Пороговый уровень (обязательный)	Знать: Знает основные виды отказов и имеет понятие о наработке.
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	Знать: основные причины и факторы, влияющие на работоспособность машин.
	Уметь: составлять структурные схемы надежности и выполнять по ним расчеты показателей надежности	Пороговый уровень (обязательный)	Уметь: применять современные методы оценки надежности машин и оборудования.
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	Уметь: разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление изделий с учетом требований надежности и долговечности.
	Владеть: навыками расчетов показателей надежности и долговечности машин и оборудования	Пороговый уровень (обязательный)	Владеть: навыками методами определения статистических оценок параметров моделей отказов.
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	Владеть: опытом использования статистических методов и моделей, применяемых для определения показателей надежности машин

ПК-2	<i>Знать</i> материальное исполнение узлов и деталей технологических машин и оборудования	Пороговый уровень (обязательный)	<i>Знать</i> : расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций.
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	<i>Знать</i> : расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования
	<i>Уметь</i> выбирать основные элементы технологических машин при проектировании.	Пороговый уровень (обязательный)	<i>Уметь</i> : рассчитывать и проектировать детали и узлы машиностроительных конструкций.
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	<i>Уметь</i> : рассчитывать и проектировать детали и узлы машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями.
	<i>Владеть</i> навыками разработки и конструирования технологических машин и оборудования	Пороговый уровень (обязательный)	<i>Владеть</i> : расчетом и проектированием деталей узлов машиностроительных конструкций;
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	<i>Владеть</i> : стандартными средствами автоматизации проектирования для решения поставленной задачи.

4. Компетентностно-ориентированные задания (КОЗ)

Основным средством формирования компетентностей выступают компетентностно-ориентированные задания:

- вопросы для собеседования по Разделам 1, 2, 3, 4 (семестр 2) / Тематика дискуссии;
- Case-study (кейс-метод);
- вопросы для подготовки к экзамену.

Данные КОЗ представляют собой комплексные задания, предназначенные для контроля уровня успеваемости и освоения компетенций у студента по всем разделам дисциплины «Прогнозирование надежности функционирования технологических машин».

Формами текущего контроля является собеседование и выполнение кейс-задач.

Собеседование - это средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы по каждому разделу дисциплины и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося.

Case-study (кейс-метод)– Усовершенствованный метод анализа конкретных ситуаций, метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путем

решения конкретных задач – ситуаций (решение кейсов).

Промежуточный контроль представляет собой экзамен.

**Вопросы для собеседования / Тематика дискуссии
по дисциплине «Прогнозирование надежности
функционирования технологических машин»
(УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-11, ПК-2)**

1. Цели и задачи теории надежности.
2. Специфика теории надежности.
3. Понятие о качестве изделия и его сущность.
4. Составляющие качества изделия.
5. Группы классификации понятий категорий надежности.
6. Понятие категорий состояний изделия.
7. Понятие категории свойств изделия.
8. Количественные показатели надежности.
9. Способы обеспечения безотказности.
10. Принципы резервирования изделий.
11. Законы распределения случайной величины.
12. Моментные характеристики параметров надежности.
13. Основная формула надежности.
14. Современные методы обеспечения долговечности.
15. Законы изменения свойств материала.
16. Виды изнашивания материалов.
17. Содержание понятия ремонтпригодности.
18. Коэффициенты ремонтпригодности и их сущность.
19. Задачи диагностирования, его виды.
20. Диагностический признак, его сущность.
21. Основные принципы диагностирования гидравлических элементов.
22. Мероприятия по повышению надежности оборудования лесозаготовок и деревообработки.
23. Эксплуатационная надежность машин и оборудования.
24. Особенности расчета на прочность элементов оборудования с учетом требований надежности.
25. Обеспечение надежности при низких температурах.
26. Экологические требования к надежности гидросистем.
27. Влияние низких температур эксплуатации на надежность лесопромышленного оборудования.
28. Нормальный закон распределения случайной величины.

Case-study (кейс-метод)
по дисциплине «Прогнозирование надежности
функционирования технологических машин»
(УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-11, ПК-2)

Задания:

Задание 1. Исследование биномиального знака распределения вероятностей дисперсных случайных событий (неисправные устройства).

Задание 2. Статический анализ случайных событий (методы математической статистики).

Задание 3. Определение корреляционных параметров случайного процесса.

Задание 4. Определение функций плотности вероятности случайного процесса отказов элементов гидропривода и элементов металлоконструкций технологического оборудования.

Задание 5. Расчет коэффициента корреляции по полигону случайных данных.

Задание 6. Комплексное определение параметров надежности элементов технологического оборудования лесозаготовительных машин.

**Вопросы для подготовки к экзамену
по дисциплине «Прогнозирование надежности
функционирования технологических машин»
(УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-11, ПК-2)**

1. Цели и задачи теории надежности.
2. Специфика теории надежности.
3. Понятие о качестве изделия и его сущность.
4. Составляющие качества изделия.
5. Группы классификации понятий категорий надежности.
6. Понятие категорий состояний изделия.
7. Понятие категории свойств изделия.
8. Количественные показатели надежности.
9. Способы обеспечения безотказности.
10. Принципы резервирования изделий.
11. Законы распределения случайной величины.
12. Моментные характеристики параметров надежности.
13. Основная формула надежности.
14. Современные методы обеспечения долговечности.
15. Законы изменения свойств материала.
16. Виды изнашивания материалов.
17. Содержание понятия ремонтпригодности.
18. Коэффициенты ремонтпригодности и их сущность.
19. Задачи диагностирования, его виды.
20. Диагностический признак, его сущность.
21. Основные принципы диагностирования гидравлических элементов.
22. Мероприятия по повышению надежности технологического оборудования.
23. Эксплуатационная надежность машин и оборудования.
24. Особенности расчета на прочность элементов оборудования с учетом требований надежности.
25. Обеспечение надежности при низких температурах.
26. Экологические требования к надежности гидросистем.
27. Влияние низких температур эксплуатации на надежность оборудования.
28. Нормальный закон распределения случайной величины.

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

Код компетенции	Уровень освоения	Форма контроля	% выполнения	мах результат, балл	Результат обучающегося
УК-3	Пороговый	Собеседование	<div><50 – компетенция не освоена – 0 баллов,</div> <div>≥50 – компетенция освоена – мах балл</div>	3	
	Повышенный	Case-study (кейс-метод)		4	
	Продвинутый	Дискуссии		5	
ОПК-2	Пороговый	Собеседование		3	
	Повышенный	Case-study (кейс-метод)		4	
	Продвинутый	Дискуссии		5	
ОПК-4,	Пороговый	Собеседование		3	
	Повышенный	Case-study (кейс-метод)		4	
	Продвинутый	Дискуссии		5	
ОПК-11	Пороговый	Собеседование		3	
	Повышенный	Case-study (кейс-метод)		4	
	Продвинутый	Дискуссии		5	
ПК-2	Пороговый	Собеседование		3	
	Повышенный	Case-study (кейс-метод)		4	
	Продвинутый	Дискуссии		5	
Всего за семестр				Среднее арифметическое по всем уровням	
				4	
УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-11, ПК-2	Экзамен	Вопросы для подготовки	Определяется преподавателем в КОЗ	6	
ИТОГОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ				до 3 баллов	неудовлетворительно
				3...5 баллов	удовлетворительно
				6...8 баллов	хорошо
				8...10 баллов	отлично