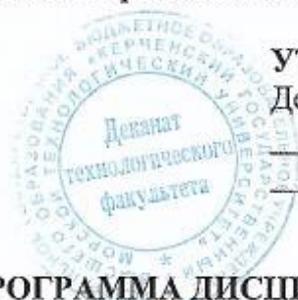


**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГМТУ»)**

Технологический факультет
Кафедра машин и аппаратов пищевых производств



УТВЕРЖДАЮ

Декан Технологического факультета

О.В. Яковлев

24.08 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы надёжности технологического оборудования**

Уровень основной профессиональной образовательной программы – магистратура
Направление подготовки – 15.04.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) – Явления и процессы в машинах и аппаратах пищевых производств
Учебный план 2016 года разработки

Описание учебной дисциплины по формам обучения

| Очная | | | | | | | | | | | Заочная | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---------|---------------------------|------------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------------|----------------|------------|---------------------|------------------------------------|-------|---------|---------------------------|------------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------------|----------------|---------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Курс | Семестр | Всего часов / зач. единиц | Всего аудиторных часов | Лекции, часов | Лабораторные занятия, часов | Практические занятия, часов | Семинары, часов | Самостоятельная работа, часов | КП (КР), часов | РГР, часов | Консультации, часов | Семестровый контроль, часов (вкл.) | Курс | Семестр | Всего часов / зач. единиц | Всего аудиторных часов | Лекции, часов | Лабораторные занятия, часов | Практические занятия, часов | Семинары, часов | Самостоятельная работа, часов | КП (КР), часов | Контрольная работа, часов | Консультации, часов | Семестровый контроль, часов (вкл.) |
| 1 | 1 | 180/5 | 24 | 6 | | 18 | | 130 | | | 2 | 24 (экз.) | 1 | 1 | 180/5 | 6 | 2 | | 4 | | 145 | 18 | 2 | 9 (экз.) | |
| Всего | | 180/5 | 24 | 6 | | 18 | | 130 | | | 2 | 24 (экз.) | Всего | | 180/5 | 6 | 2 | | 4 | | 145 | 18 | 2 | 9 (экз.) | |

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, учебного плана.

Программу разработал А.Л. Фалько, доктор технических наук, профессор кафедры машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВО «КГМТУ».

Рассмотрено на заседании выпускающей кафедры машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 12 от 23.08 2021 г. Зав. кафедрой А.А. Японков

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине

| Код и наименование компетенции | Планируемые результаты освоения дисциплины |
|--|---|
| ОК-2. Способностью к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию при постановке целей в сфере профессиональной деятельности с выбором путей их достижения | Знать: - проблемы создания технических средств для пищевых производств, энерго- и ресурсосбережения. Уметь: - проводить системный анализ объекта исследования, планировать многофакторный эксперимент, оценивать надёжность технических систем. Владеть: - методикой выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов. |
| ОПК-5. Способностью выбирать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства | Знать: - основы эффективной эксплуатации машин и оборудования, применения электронных средств и информационных технологий. Уметь: - формировать и оптимизировать гибкие, адаптивные технологии производства пищевой продукции с учётом экологических требований. Владеть: - методами оценки эффективности инженерных решений, принятых на основе оптимальных решений с учётом экологической чистоты производства. |
| ПК-19. Способностью организовывать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов | Знать: - методы научных исследований в области создания и использования машин и оборудования в агропромышленном комплексе. Уметь: - основательно организовывать научные исследования, связанные с новой и перспективной разработкой проектов оборудования и получения материалов. Владеть: - возможностью осуществлять стандартизацию разрабатываемого научного оборудования. |

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части ОПОП, формируемой участниками образовательных отношений.

Изучению дисциплины предшествует получение высшего образования по образовательному уровню бакалавр или специалист.

Успешное освоение материала дисциплины в рамках установленных компетенций даст возможность обучающимся продолжить освоение образовательной программы и успешно приступить к изучению ряда специализированных дисциплин, а также при выполнении магистерской выпускной квалификационной работы и в дальнейшей профессиональной деятельности.

3 Объём дисциплины в зачётных единицах

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов.

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

4.1 Структура дисциплины

| Наименования разделов, тем | Общее количество часов | Очная форма | | | | | | | | | Заочная форма | | | | | | | | | |
|--|------------------------|--------------------------------------|----------|----------|-----------|------------|----------|----------|--------------|-----------|--------------------------------------|----------|----------|----------|------------|----------|--------------------|--------------|----------|---|
| | | Распределение часов по видам занятий | | | | | | | | | Распределение часов по видам занятий | | | | | | | | | |
| | | Ауд. | ЛК | ЛЗ | ПЗ (сем) | СР | КП (КР) | РГР | Консультации | Контроль | Ауд. | ЛК | ЛЗ | ПЗ (сем) | СР | КП (КР) | Контрольная работа | Консультации | Контроль | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| Тема 1. Основные положения и зависимости теории надежности | 38 | 5 | 1 | | 4 | 33 | | | | | | 1,5 | 0,5 | | 1 | 32,5 | | 4 | | |
| Тема 2. Зависимости между случайными величинами | 38 | 5 | 1 | | 4 | 33 | | | | | | 1,5 | 0,5 | | 1 | 32,5 | | 4 | | |
| Тема 3. Надежность систем | 38 | 6 | 2 | | 4 | 32 | | | | | | 1,5 | 0,5 | | 1 | 32,5 | | 4 | | |
| Тема 4. Надежность по основным критериям | 40 | 8 | 2 | | 6 | 32 | | | | | | 1,5 | 0,5 | | 1 | 32,5 | | 6 | | |
| Курсовой проект (работа) | | | | | | | - | | | | | | | | | | - | | | |
| Консультации | 2 | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | |
| Контроль | 24 | | | | | | | | | 24 | | | | | | 15 | | | | 9 |
| Всего часов в семестре | 180 | 24 | 6 | - | 18 | 130 | - | - | 2 | 24 | 6 | 2 | - | 4 | 145 | - | 18 | 2 | 9 | |
| Всего часов по дисциплине | 180 | 24 | 6 | - | 18 | 130 | - | - | 2 | 24 | 6 | 2 | - | 4 | 145 | - | 18 | 2 | 9 | |

4.2 Содержание лекций

| № | Наименование темы | Количество часов по формам обучения | |
|---|--|-------------------------------------|----------|
| | | очная | заочная |
| Раздел 1. Теоретические основы надежности в технике | | | |
| Тема 1. Основные положения и зависимости теории надёжности | | | |
| 1 | Понятия надёжности. Показатели надёжности. Случайные величины и их характеристики. Общие зависимости. Надёжность в период нормальной эксплуатации | 1 | 0,5 |
| Тема 2. Зависимости между случайными величинами | | | |
| 1 | Определение закона распределения функций по законам распределения аргументов в применении к задачам надёжности. Корреляционный анализ для зависимостей надёжности. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов. Метод статического моделирования. Случайные функции | 1 | 0,5 |
| Раздел 2. Оценка надёжности систем по выбранным критериям | | | |
| Тема 3. Надёжность систем | | | |
| 2 | Общие сведения. Надёжность последовательной системы при нормальном распределении нагрузки по системам. Оценка надёжности системы типа цепи. Надёжность систем с резервированием | 2 | 0,5 |
| Тема 4. Надёжность по основным критериям | | | |
| 3 | Общие зависимости. Расчёт по критерию прочности. Применение статических методов подобия к определению усталостных характеристик деталей машин. Оценка надёжности при механическом изнашивании. Оценка надёжности по критерию теплостойкости | 2 | 0,5 |
| Всего часов | | 6 | 2 |

4.3 Темы лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

4.4 Темы практических занятий

| № | Наименование темы | Количество часов по формам обучения | |
|---|--|-------------------------------------|----------|
| | | очная | заочная |
| Раздел 1. Теоретические основы надежности в технике | | | |
| Тема 1. Основные положения и зависимости теории надёжности | | | |
| 1 | Расчёт случайных величин и их характеристик | 2 | 0,5 |
| 2 | Расчёт по общим зависимостям в период нормальной эксплуатации | 2 | 0,5 |
| Тема 2. Зависимости между случайными величинами | | | |
| 3 | Вычисление аргументов функций для решения задач надёжности | 2 | 0,5 |
| 4 | Использование в расчётах корреляционного и регрессивного анализа, методов наименьших квадратов и статистического моделирования | 2 | 0,5 |
| Раздел 2. Оценка надёжности систем по выбранным критериям | | | |
| Тема 3. Надёжность систем | | | |
| 5 | Расчёт надёжности технических систем при нормальном распределении | 2 | 0,5 |
| 6 | Расчёт надёжности технических систем с резервированием и объединенных по типу цепи | 2 | 0,5 |
| Тема 4. Надёжность по основным критериям | | | |
| 7 | Вычисления критериев прочности и использования в расчётах статистических методов | 2 | 0,3 |
| 8 | Определение оценки надёжности при механическом изнашивании и по критерию теплостойкости | 2 | 0,3 |
| 9 | Оценка надёжности системы типа цепи. Надёжность систем с резервированием | 2 | 0,4 |
| Всего часов | | 18 | 4 |

4.5 Темы семинарских занятий

Семинарские занятия не предусмотрены учебным планом.

5 Самостоятельная работа обучающихся

| Наименование темы | Трудоемкость самостоятельной работы, час. | | Содержание работы |
|--|---|------------|---|
| | очная | заочная | |
| Тема 1. Основные положения и зависимости теории надёжности | 33 | 32,5 | Закон Пуассона для распределения случайных величин. Отрицательный и биномиальный законы распределения случайных величин |
| Тема 2. Зависимости между случайными величинами | 33 | 32,5 | Треугольный закон распределения случайных величин. Законы Вейбулла-Геденко и Эрланга распределения случайных величин. Законы гамма распределения и экспоненциальный |
| Тема 3. Надёжность систем | 32 | 32,5 | Надёжность технической системы. Коэффициент готовности технической системы и его расчёт |
| Тема 4. Надёжность по основным критериям | 32 | 32,5 | Старение машин в условиях воздействия внешней среды. Повышение надёжности и долговечности машин по усталостной прочности |
| Контроль | | 15 | Подготовка к экзамену |
| Всего часов | 130 | 145 | |

6 Тематика курсового проектирования (курсовой работы)

Курсовое проектирование не предусмотрено учебным планом.

7 Методы обучения

Основными формами изучения дисциплины являются: чтение лекций, проведение практических занятий, самостоятельная работа студентов.

Основным методом изучения дисциплины являются лекции, которые проводятся в лекционных аудиториях с использованием наглядных пособий и интерактивных средств. На лекциях используется мультимедийное презентационное оборудование для демонстрации иллюстративного материала, таблиц и схем, основных тезисов и выводов по теме. Целесообразно по каждой теме составить список терминов и понятий и перечень контрольных вопросов, которые выносятся на самостоятельное изучение студентов. В ходе лекций проводится экспресс-тестирование студентов по материалам раздела.

Практические занятия в зависимости от конкретных целей и уровня подготовки студентов проводятся в форме вопросов – ответов, решения задач, обсуждения подготовленных докладов и рефератов. Практические занятия в форме решения задач направлены на практическое закрепление теоретического материала. Метод вопросно-ответного семинара в меньшей степени направлен на осмысление, в большей – на заучивание материала, повторение материала лекции и учебника. Подготовка реферата требует от студента самостоятельного изучения дополнительной литературы, которую необходимо проанализировать и сделать собственные выводы по изучаемой проблеме. Практические занятия ориентированы на закрепление теоретических знаний по дисциплине.

В рамках практических часов предусмотрены следующие подходы: работа в малых группах, творческие задания, соревнования, «ученик в роли учителя», «каждый учит каждого».

Обязательным условием аттестации студента является выполнение всех предусмотренных программой практических работ.

Самостоятельная работа студентов является важным компонентом их профессиональной подготовки и включает в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям: подбор источников и литературы для выступления с докладами и участия в дискуссиях по проблемам дисциплины;
- написание рефератов;
- подготовку к текущему контролю и промежуточной аттестации.

8 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приведён в обязательном приложении к рабочей программе.

9 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

| Наименование | Количество экземпляров в библиотеке ФГБОУ ВО «КГМТУ» |
|---|--|
| основная | |
| 1. Фалько А.Л. Основы надежности технологического оборудования : конспект лекций для студентов направления подгот. 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» / сост.: А.Л. Фалько ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. «Машины и аппараты пищевых производств». — Керчь, 2015. — 94 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=374 | |
| 2. Фалько А.Л. Основы надежности технологического оборудования : метод. указ к практ. занятиям, по самостоят. работе студентов и выполнению контрол. работы для студентов направления подгот. 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» оч. и заоч. форм обучения/ сост. А.Л. Фалько ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. «Машины и аппараты пищевых производств». — Керчь, 2017. — 44 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=2111 | |

| | |
|---|--|
| 3. Ветошкин, А. Г. Обеспечение надежности и безопасности в техносфере : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-4888-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/126946 (дата обращения: 22.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | |
| 4. Зубарев, Ю. М. Математические основы управления качеством и надежностью изделий : учебное пособие / Ю. М. Зубарев. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-2405-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/91887 (дата обращения: 22.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | |
| 5. Зубарев, Ю. М. Основы надежности машин и сложных систем : учебник / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 180 с. — ISBN 978-5-8114-5183-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/134345 (дата обращения: 22.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | |
| 6. Зубарев, Ю. М. Технологическое обеспечение надежности эксплуатации машин : учебное пособие / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2100-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/107932 (дата обращения: 22.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | |
| дополнительная | |
| 7. Лисунов, Е. А. Практикум по надежности технических систем : учебное пособие / Е. А. Лисунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1756-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/56607 (дата обращения: 22.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | |
| 8 Малафеев, С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи : учебное пособие / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-1268-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/87584 (дата обращения: 22.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | |

10 Состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| Наименование информационного ресурса | Ссылка на информационный ресурс |
|--|---|
| Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ» | http://lib.kgmtu.ru/ |
| ЭБС «Лань» | https://e.lanbook.com/ |
| Информационно-тематический портал по отраслям машиностроение, механика и металлургия | http://mashmex.ru/mashinostroenie.html |
| База данных «Открытая база ГОСТов» | https://standartgost.ru/ |
| Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ» | https://www.technormativ.ru/ |

11 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование программного продукта | Назначение (базы и банки данных, тестирующие программы, практикум, деловые игры и т.д.) | Тип продукта (полная лицензионная версия, учебная версия, демоверсия и т.п.) |
|---|---|--|
| Операционная система (Microsoft Windows 10 Pro или Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level) | Комплекс системных и управляющих программ | Лицензионное программное обеспечение |
| Офисный пакет (Microsoft Office Pro Plus 2016 или Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN 1 License No Level) | Текстовый редактор, табличный редактор, редактор презентаций | Лицензионное программное обеспечение |

| | | |
|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Учебный комплект Компас-3Dv18 | Система трёхмерного проектирования | Лицензионное программное обеспечение |
|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|

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

Аудитория, оснащенная доской для проведения лекционных и практических занятий

13 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям

Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний. Значительную часть теоретических знаний студент должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета). В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям, экзамену, контрольным тестам, при выполнении самостоятельных заданий.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Для подготовки к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой основной и дополнительной литературы, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов. Необходимо прочитать соответствующие разделы из литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы, и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

Рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям, экзамену, выполнение домашних практических заданий (рефератов, расчетно-графических работ, оформление отчетов по практическим заданиям, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, изучение отдельных функций прикладного программного обеспечения и т.д.).