МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Красноармейский механико-металлургический факультет

УТВЕРЖДЕНО
Красноармейский механико-металлургический факультет
Декан Филимонов М. И.
г.

Надежность технических систем и техногенный риск

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	**Процессы и аппараты химических и пищевых производств**
Учебный план	Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Профиль	**Машины и аппараты химических производств**
Квалификация	**бакалавр**
Срок обучения	**4 года 11 месяцев**

Форма обучения **заочная** Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: экзамены 4

Курс	**4**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	4	4	4	4
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	12	12	12	12
Контактная работа	12.35	12.35	12.35	12.35
Сам. работа	124	124	124	124
Часы на контроль	7.65	7.65	7.65	7.65
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Васильев П.С. ктн

зав. каф. Новиков А.Е. дтн

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)
Надежность технических систем и техногенный риск

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2020 г. № 923)

составлена на основании учебного плана:
Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль: Машины и аппараты химических производств

утвержденного учёным советом вуза от 26.05.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Процессы и аппараты химических и пищевых производств

номер протокола 2021 г.
Зав. кафедрой Новиков Андрей Евгеньевич

СОГЛАСОВАНО:
Красноармейский механико-металлургический факультет
Председатель НМС факультета: Гурулев Д.Н.

Протокол заседания НМС от
г. №

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.
Целью преподавания дисциплины является освоение студентами основ математической теории надёжности, на базе которой разрабатываются практические задачи прогнозирования надёжности технологического оборудования при оценке техногенного риска на стадии проектирования, обеспечения и повышения качества и надёжности технологического оборудования на стадиях изготовления и эксплуатации.
Основными задачами изучения дисциплины являются:
1) расширение базы знаний номенклатуры надёжности технических систем;
2) расширение понятий о физических причинах ненадёжности технических систем и возникновении техногенного риска;
3) изучение методов расчёта основных показателей надёжности технических систем на основе её математической теории;
4) овладение навыками разработки методов оптимизации конструкций, режимов, сроков эксплуатации и ремонтов технологического оборудования на примере решения инженерных задач надёжности технических систем при оценке техногенного риска.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.04
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Математическое моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
2.1.2	Математика
2.1.3	Физика
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Конструирование и расчет элементов оборудования

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)
ПК-1: Способен обеспечивать проведение энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов, эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования в соответствии с регламентом и природоохранной деятельностью производства
ПК-1.1: Знает основы организации работ по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов
Результаты обучения: студент знает основные причины проявления ненадёжности технологического оборудования и возникновения техногенного риска
ПК-1.2: Умеет осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов в соответствии с регламентом и природоохранной деятельностью производства
Результаты обучения: студент умеет выявлять физические причины отказов технологического оборудования и вести учёт данных об отказах
ПК-1.3: Владеет навыками составления методических рекомендаций и руководящих документов по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов
Результаты обучения: студент владеет навыками составления планов испытаний по надёжности работы технологического оборудования
ПК-2: Способен обосновывать выбор технических решений и средств при разработке и совершенствовании технологических процессов в целях энерго- и ресурсосбережения и природоохранной деятельности производства
ПК-2.1: Знает теоретические основы технологических процессов химических, нефтехимических и биотехнологических производств
Результаты обучения: студент знает основные положения системы стандартов "Надёжность в технике", регламентированной ГОСТами
ПК-2.2: Умеет осуществлять обоснованный выбор материальных ресурсов и технических средств при разработке и совершенствовании энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов с учетом природоохранной деятельности производства
Результаты обучения: студент умеет осуществлять обоснованный выбор технологического оборудования на основе количественных характеристик надёжности, полученных по результатам его испытаний

ПК-2.3: Владеет навыками инженерных расчетов и подбора оптимального технологического оборудования
Результаты обучения: студент владеет методами статистического анализа и контроля параметров надёжности технологического оборудования при оценке техногенного риска, методами прогнозирования долговечности его рабочих узлов и деталей

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. Лекции**			
1.1	Основные положения теории надёжности технических систем и техногенного риска /Тема/	4	0	
1.1.1	Введение в теорию надёжности технических систем и техногенный риск /Лек/	4	0.25	Эк, Ко
1.1.2	Методы предупреждения ненадёжности технологического оборудования и снижения техногенного риска /Лек/	4	0.25	Эк, Ко
1.1.3	Система стандартов "Надёжность в технике" /Лек/	4	0.25	Эк
1.1.4	Номенклатура и классификация показателей надёжности технических систем /Лек/	4	0.5	Эк, К
1.1.5	Физические причины повреждений и отказов /Лек/	4	0.25	Эк
1.1.6	Статистическая трактовка информации по надёжности технических систем /Лек/	4	0.5	Эк, К
1.2	Обеспечение надёжности технических систем за счёт снижения техногенного риска /Тема/	4	0	
1.2.1	Математические методы расчёта характеристик надёжности технической системы по характеристикам её элементов /Лек/	4	0.5	Эк, К
1.2.2	Резервирование /Лек/	4	0.5	Эк, Ко
1.2.3	Методы анализа и контроля надёжности технических систем по результатам их испытаний /Лек/	4	0.5	Эк
1.2.4	Прогнозирование долговечности основных узлов и деталей технологического оборудования при оценки техногенного риска /Лек/	4	0.5	Эк
2	**Раздел 2. Практические занятия**			
2.1	Основные положения теории надёжности технических систем и техногенного риска /Тема/	4	0	
2.1.1	Семинар "Связь надёжности с эффективностью производства, качеством выпускаемой продукции и техногенным риском" /Пр/	4	0.5	Эк, Ко
2.1.2	Семинар "Служба надёжности промышленного предприятия" /Пр/	4	0.5	Эк, Ко
2.1.3	Практикум "Алгебраические действия над вероятностями проявления событий" /Пр/	4	0.5	Эк
2.2	Обеспечение надёжности технических систем за счёт снижения техногенного риска /Тема/	4	0	
2.2.1	Практикум "Расчёт основных количественных характеристик надёжности невосстанавливаемых технических систем по результатам их испытаний и их графическая интерпретация" /Пр/	4	1	Эк, К
2.2.2	Практикум "Расчёт основных количественных характеристик надёжности восстанавливаемых технических систем по результатам их испытаний и их графическая интерпретация" /Пр/	4	1	Эк, К
2.2.3	Пракутикум "Определение закона распределения наработки на отказ" /Пр/	4	1	Эк, К
2.2.4	Практикум "Оценка согласия теоретического закона распределения с экспериментальным и определение доверительных интервалов" /Пр/	4	1	Эк, К
2.2.5	Семинар "Основные способы резервирования технических систем" /Пр/	4	0.5	Эк, Ко
2.2.6	Практикум "Определение необходимого объёма испытаний технических систем и расчёт норм ЗИП" /Пр/	4	1	Эк
2.2.7	Практикум "Расчёт долговечности уплотнений и сосудов при оценки техногенного риска" /Пр/	4	1	Эк
3	**Раздел 3. Самостоятельная работа**			
3.1	Основные положения теории надёжности технических систем и техногенного риска /Тема/	4	0	
3.1.1	Введение в теорию надёжности технических систем и техногенный риск /Ср/	4	8	Эк, Ко
3.1.2	Методы предупреждения ненадёжности технологического оборудования и снижения техногенного риска /Ср/	4	8	Эк, Ко
3.1.3	Система стандартов "Надёжность в технике" /Ср/	4	8	Эк

3.1.4	Номенклатура и классификация показателей надёжности технических систем /Ср/	4	8	Эк, К
3.1.5	Физические причины повреждений и отказов /Ср/	4	8	Эк
3.1.6	Статистическая трактовка информации по надёжности технических систем /Ср/	4	8	Эк, К
3.2	Обеспечение надёжности технических систем за счёт снижения техногенного риска /Тема/	4	0	
3.2.1	Математические методы расчёта характеристик надёжности технической системы по характеристикам её элементов /Ср/	4	10	Эк, К
3.2.2	Резервирование /Ср/	4	10	Эк, Ко
3.2.3	Методы анализа и контроля надёжности технических систем по результатам их испытаний /Ср/	4	10	Эк
3.2.4	Прогнозирование долговечности основных узлов и деталей технологического оборудования при оценки техногенного риска /Ср/	4	10	Эк
3.3	Контрольная работа /Тема/	4	0	
3.3.1	Расчёт основных количественных характеристик надёжности химической аппаратуры /Ср/	4	36	Эк, К
4	**Раздел 4. Промежуточная аттестация**			
4.1	Экзамен /Тема/	4	0	
4.1.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	4	7.65	Эк
4.1.2	Контактная работа с ППС /КоРа/	4	0.35	Эк

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

ПК-1: Способен обеспечивать проведение энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов, эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования в соответствии с регламентом и природоохранной деятельностью производства
ПК-1.1: Знает основы организации работ по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов
Реультат обучения: студент знает основные причины проявления ненадёжности технологического оборудования и возникновения техногенного риска
ПК-1.2: Умеет осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов в соответствии с регламентом и природоохранной деятельностью производства
Результат обучения: студент умеет выявлять физические причины отказов технологического оборудования и вести учёт данных об отказах
ПК-1.3: Владеет навыками составления методических рекомендаций и руководящих документов по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов
Результат обучения: студент владеет навыками составления планов испытаний по надёжности работы технологического оборудования
ПК-2: Способен обосновывать выбор технических решений и средств при разработке и совершенствовании технологических процессов в целях энерго- и ресурсосбережения и природоохранной деятельности производства
ПК-2.1: Знает теоретические основы технологических процессов химических, нефтехимических и биотехнологических производств
Результат обучения: студент знает основные положения системы стандартов "Надёжность в технике", регламентированной ГОСТами
ПК-2.2: Умеет осуществлять обоснованный выбор материальных ресурсов и технических средств при разработке и совершенствовании энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов с учетом природоохранной деятельности производства
Результат обучения: студент умеет осуществлять обоснованный выбор технологического оборудования на основе количественных характеристик надёжности, полученных по результатам его испытаний
ПК-2.3: Владеет навыками инженерных расчетов и подбора оптимального технологического оборудования
Результат обучения: студент владеет методами статистического анализа и контроля параметров надёжности технологического оборудования при оценке техногенного риска, методами прогнозирования долговечности его рабочих узлов и деталей
Оценочное средство "контрольный опрос" проводится в виде мини-дискуссии на практических занятиях (семинарах) с целью оценки и углубления уровня знаний студентов в вопросах, связанных с тематикой семинаров.
Шкала оценивания:
9-10 баллов / правильное, логически грамотное и аргументированное высказывание своей точки зрения; активное ведение дискуссии /

6-8 баллов / правильное и аргументированное высказывание своей точки зрения с нарушением логической последовательности без существенных неточностей; достаточно активное ведение дискуссии /
3-5 баллов / неаргументированное высказывание своей точки зрения с нарушением логической последовательности; неактивное ведение дискуссии /
0-2 балла / неправильное и неаргументированное высказывание своей точки зрения с нарушением логической последовательности; неактивное ведение дискуссии /
Дискуссионные темы к практическому занятию (семинару) "Семинар "Связь надёжности с эффективностью производства, качеством выпускаемой продукции и техногенным риском"":
1. Эволюционирование технических систем в ходе научно-технического прогресса.
2. Влияние сложности организации производства на его эффективность.
3. Зависимость качества выпускаемой продукции от ошибок оператора.
Дискуссионные темы к практическому занятию (семинару) "Служба надёжности промышленного предприятия":
1. Современные тенденции развития научно-технического прогресса в промышленности.
2. Роль службы надёжности промышленного предприятия.
3. Техника обнаружения и диагностики неполадок службой надёжности промышленного предприятия.
Дискуссионные темы к практическому занятию (семинару) "Основные способы резервирования технических систем":
1. Горячее и холодное резервирование как метод снижения интенсивности отказов технических систем.
2. Структурное и временное резервирование технических систем.
3. Функциональное и нагрузочное резервирование технических систем.
Оценочное средство "контрольная работа" проводится с целью оценки текущего уровня умений студентов решать практические задачи на определение основных количественных харатеристик надёжности химической аппаратуры при оценке техногенного риска.
Шкала оценивания:
25-30 баллов / приведены все необходимые графики и схемы, допущено не более 1 вычислительной ошибки /
18-24 баллов / приведены не все необходимые графики и схемы, допущены не более 2 вычислительных ошибок /
11-17 баллов / приведены не все необходимые графики и схемы, допущено не более 3 вычислительных ошибок /
0-10 баллов / не приведены необходимые графики и схемы, допущено более 3 вычислительных ошибок /
Методика расчёта и примеры решения приведены в учебном пособии А.Ф. Зубовой "Надёжность машин и аппаратов химических производств". Индивидуальные варианты заданий составлены для следующих основных типов задач:
1. На испытание поставлено 250 однотипных аппаратов. За 200 часов отказало 35 из них. Определить вероятность безотказной работы и вероятность отказа аппаратуры.
2. На испытание поставлено 700 однотипных аппаратов. За первые 2000 часов отказало 300 из них, а за интервал времени от 2000 до 2500 часов - ещё 25. Определить частоту и интенсивность отказов аппаратуры за последние 500 часов.
3. На испытание поставлено 250 машин. За 200 часов отказало 35 из них, а за следующие 800 часов – ещё 65. Определить вероятности безотказной работы за время 200, 500 и 800 часов, а также частоту и интенсивность отказов машин за последние 800 часов.
4. По данным ряда значений безотказной работы невосстанавливаемой аппаратуры, состоящей из 200 аппаратов, определить: вероятность безотказной работы, вероятность отказа, частоту и интенсивность отказов, среднее время безотказной работы. Дать графическую интерпретацию основных характеристик надёжности.
5. В течение некоторого периода времени производилось наблюдение за работой одного аппарата. До начала наблюдения аппарат проработал 750 часов, к концу наблюдения его наработка составила 2500 часов. За весь период наблюдения было зарегистрировано 70 отказов. Определить среднюю наработку аппарата на отказ.
6. Проводилось наблюдение за работой трёх однотипных аппаратов. За период наблюдения было зафиксировано: по первому аппарату 28 отказов, по второму и третьему - 3 и 14 соответственно. Наработка первого аппарата составила 1200 часов, второго - 340 часов, третьего - 820 часов. Определить среднюю наработку аппаратуры на отказ.
7. Технологическая линия состоит из пяти аппаратов, причём отказ любого из них ведёт к отказу всей системы. Известно, что первый аппарат отказал 22 раза в течении 250 часов работы, второй - 37 раз в течении 600 часов, третий - 55 раз в течении 1500 часов, а остальные аппараты в течении 130 часов отказали соответственно 2 и 4 раза. Для каждого из пяти аппаратов справедлив экспоненциальный закон надёжности. Определить среднюю наработку технологической линии на отказ.
8. По данным ряда значений безотказной работы восстанавливаемой аппаратуры, состоящей из 150 аппаратов, определить: среднее время безотказной работы, вероятность безотказной работы, интенсивность отказов. Дать графическую интерпретацию основных характеристик надёжности.
9. Интенсивность отказов аппаратуры, для которой справедлив экспоненциальный закон надёжности, составляет 0,002 обратных часов, а среднее время восстановления - 20 часов. Определить интенсивность восстановления, среднее время безотказной работы, а также коэффициенты стационарной и нестационарной готовности и вероятность безотказной работы для времени 10, 20 и 40 часов.
10. По данным ряда значений безотказной работы аппаратуры, состоящей из 25 аппаратов, графически определить закон распределения наработки на отказ с указанием доверительных интервалов и аналитически рассчитать вероятность согласия теоретического закона распределения с экспериментальным.
Каждый индивидуальный вариант состоит из пяти задач и обязательно включает в себя типы задач 4, 8 и 10.
Оценочное средство "экзамен" проводится с целью оценки знаний и умений студентов по изученному материалу курса и предусматривает устный или письменный ответ на два теоретических вопроса, проиллюстрированный поясняющими уравнениями и схемами.
Шкала оценивания:
35-40 баллов / полное изложение программного материала; последовательные и логичные ответы на все вопросы /
25-34 баллов / правильное изложение основного материала; последовательные ответы на все вопросы с нарушением логической последовательности без существенных неточностей /

15-25 баллов / изложение основного материала с нарушением логической последовательности; частичные ответы на все вопросы /
0-14 баллов / изложение части основного материала с нарушением логической последовательности; ошибки в формулировках при частичных ответах на вопросы /
Вопросы к экзамену:
1. Понятия надёжности и техногенного риска.
2. Предмет науки о надёжности технических систем.
3. Связь надёжности с эффективностью производства, качеством выпускаемой продукции и техногенным риском.
4. Проблема прогнозирования надёжности и оценки техногенного риска в химическом машиностроении.
5. Основные причины проявления ненадёжности ХТС.
6. Влияние на надёжность скорости эволюционирования технических систем в ходе научно-технического прогресса.
7. Связь надёжности и техногенного риска с диагностикой неполадок сложных технических систем.
8. Служба надёжности промышленного предприятия химического и нефтехимического профилей.
9. Техника обнаружения и диагностики неполадок службой надёжности промышленного предприятия.
10. Основные методы предупреждения ненадёжности и снижения техногенного риска.
11. Программа работ по исследованию надёжности и оценки техногенного риска.
12. Основные направления развития теории надёжности в технике.
13. Базовые понятия, термины и определения состояний технических объектов с позиции надёжности.
14. ССНТ.
15. Номенклатура и классификация показателей безотказности.
16. Номенклатура и классификация показателей долговечности.
17. Номенклатура и классификация показателей сохраняемости.
18. Номенклатура и классификация показателей ремонтопригодности.
19. Номенклатура и классификация комплексных показателей надёжности.
20. Понятия безопасности и «живучести» технической системы при оценке техногенного риска.
21. Основные виды энергетических воздействий, приводящих к потери работоспособности технических объектов.
22. Понятия дефекта и отказа. Физические причины их возникновения.
23. Классификации отказов по различным признакам.
24. Цель наблюдений за работой оборудования, формы учёта данных об отказах.
25. Понятия относительной частоты и вероятности проявления события. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
26. Понятия относительной частоты и вероятности проявления события. Формула полной вероятности.
27. Понятия относительной частоты и вероятности проявления события. Формула Бернулли.
28. Основные законы распределения времени безотказной работы, используемые в теории надёжности машин и аппаратов химических производств.
29. Статистические параметры нормального закона распределения.
30. Статистические параметры экспоненциального закона распределения.
31. Статистические параметры законов логарифмически-нормального распределения и распределения Вейбулла.
32. Характеристика интенсивности отказов от времени как основная математическая модель надёжности.
33. Графический метод определения закона распределения наработки на отказ с использованием вероятностной бумаги.
34. Оценка согласия теоретического закона распределения с экспериментальным. Определение доверительных интервалов.
35. Основные количественные характеристики надежности в период нормальной эксплуатации технической системы для экспоненциального закона надёжности.
36. Основные количественные характеристики надежности в период нормальной эксплуатации технической системы для нормального закона надёжности.
37. Суперпозиция двух вероятностных законов (на примере двух экспоненциальных законов).
38. Резервирование как метод повышения надёжности машин и аппаратов химических производств и снижения техногенного риска. Кратность резервирования.
39. Способы общего и раздельного резервирования (на примерах реальных ХТС).
40. Сравнение способов горячего и холодного резервирования для экспоненциального закона надёжности.
41. Структурное, временное, функциональное и нагрузочное резервирование.
42. Виды испытаний по надёжности оборудования химического предприятия.
43. Планирование испытаний по надёжности оборудования химического предприятия.
44. Статистический контроль параметров надёжности по качественным признакам. Понятия ПРУК и БРУК.
45. Статистический контроль параметров надёжности по количественным признакам. Понятия ПРУК и БРУК.
46. Понятие ЗИП. Методика расчёта норм запасных частей ХТС.
47. Основные понятия о законах распределения параметров эксплуатационного нагружения и сопротивляемости материалов элементов конструкций химических машин и аппаратов.
48. Коэффициент вариации эксплуатационного нагружения. Коэффициенты влияния различных эксплуатационных факторов.
49. Вероятностные модели надёжности на основе суперпозиции двух нормальных распределений.
50. Методика определения долговечности элементов конструкции химических машин и аппаратов при оценке техногенного риска.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Зубова А. Ф.	Надежность машин и аппаратов химических производств	Л.: Машиностроение, 1971	
Л.2	Химмельблау Д.	Обнаружение и диагностика неполадок в химических и нефтехимических процессах	Л.: Химия, 1983	
Л.3	Дахин О. Х.	Надежность технических систем: учеб. пособие	Волгоград: РПК "Политехник", 2006	
Л.4	Новиков А. Е., Шибитова Н. В.	Надежность технических систем. Структурная надежность (краткий курс лекций и задания для выполнения СРС): учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2016	
Л.5	Кубарев А. И.	Надежность в машиностроении	М.: Изд-во стандартов, 1989	
Л.6	Зубарев Ю. М.	Математические основы управления качеством и надежностью изделий: учеб. пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2021	https://e.lanbook.com/book/151654?category=931
Л.7	Зубарев Ю. М.	Основы надежности машин и сложных систем: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2020	https://e.lanbook.com/book/134345?category=931
Л.8	Зубарев Ю. М.	Технологическое обеспечение надежности эксплуатации машин: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2018	https://e.lanbook.com/book/107932?category_pk=931#book_name

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Техническая библиотека

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Office PowerPoint - программа для создания и просмотра презентаций
6.3.1.2	Microsoft Office Excel - табличный процессор

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	Научные электронные ресурсы ИБЦ ВолгГТУ, http://library.vstu.ru/sci-nci
6.3.2.2	Электронная информационная образовательная среда ВолгГТУ, https://eos2.vstu.ru/
6.3.2.3	ЭБС "Лань", https://e.lanbook.com/
6.3.2.4	ЭБС "Book.ru", https://www.book.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа / учебная доска, учебная мебель, интерактивная трибуна, видеопроектор /
7.2	Аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации / учебная доска, учебная мебель, компьютерная техника с необходимым программным обеспечением и доступом в Интернет и в электронную информационную образовательную среду университета /
7.3	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся / учебная мебель, компьютерная техника с доступом в Интернет и в электронную информационную образовательную среду университета /

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по дисциплине "Надёжность технических систем и техногенный риск" регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачёт дисциплины "Надёжность технических систем и техногенный риск" (переаттестации её части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестация её части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса "Надёжность технических систем и техногенный риск" основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями, практическими занятиями и лабораторными работами. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путём активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают основные разделы дисциплины "Надёжность технических систем и техногенный риск".
Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач. Каждому практическому занятию предшествует самостоятельная подготовка студента,включающая: ознакомление с содержанием практического занятия по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.
Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учётом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.
В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине.
Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов
Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.
В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учётом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.
Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).
Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учётом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания. При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.