

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградский государственный технический университет"

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ 2017 г.

Надежность технических систем
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Химия, технология и оборудование химических производств		
Учебный план	18.03.02-MODUL-zaoch-PRKL-n16.plx Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии профиль "Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств"		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	заочная		
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	72	Виды контроля на курсах: зачеты с оценкой 5	
в том числе:			
аудиторные занятия	12		
самостоятельная работа	60		

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	уп	рп		
Вид занятий				
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	8	8	8	8
В том числе инт.	6	6	6	6
Итого ауд.	12	12	12	12
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	60	60	60	60
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Орлов С.В. _____

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химия, технология и оборудование химических производств

Протокол от _____ 2017 г. № ____

Срок действия программы: 2017-2021 уч.г.

Зав. кафедрой д.х.н., профессор Бутов Г.М.

Рабочая программа дисциплины

Надежность технических систем

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 ЭНЕРГО- И РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, НЕФТЕХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 12.03.2015г. №227)

составлена на основании учебного плана:

Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии профиль "Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств"

утвержденного учёным советом вуза от 30.08.2017 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена учёным советом факультета

Протокол от _____ 2017 г. № ____

Срок действия программы: 2017-2021 уч.г.

Декан факультета _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью курса является изучение основ математической теории надёжности сложных систем применительно к расчётам и прогнозированию надёжности, обеспечению и повышению эксплуатационной надёжности, повышению эффективности функционирования оборудования химических производств.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Для освоения дисциплины «Надёжность технических систем» обучающиеся должны обладать знаниями, умениями и навыками, полученными при изучении дисциплин:	
2.1.2	Математическое моделирование химико-технологических процессов	
2.1.3	Системный анализ химико-технологических процессов	
2.1.4	Процессы и аппараты химической технологии и нефтехимии	
2.1.5	Моделирование объектов и систем	
2.1.6	Системы автоматизированного проектирования	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Освоение дисциплины «Надёжность технических систем» является необходимым для изучения последующих дисциплин в рамках дальнейшего формирования и развития следующих компетенций:	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Государственная итоговая аттестация	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-2: способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду
ПК-18: способностью проектировать отдельные узлы (аппараты) с использованием автоматизированных прикладных систем

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Состояние и перспективы развития методов прогнозирования, расчета и повышения надежности в стране и в мире.
3.1.2	Теоретические основы теории надежности технических систем;
3.1.3	Характерные схемы и принципы расчета надежности химического оборудования.
3.1.4	Основные термины используемые в дисциплине, параметры и показатели, характеризующие надежность, методы расчета надежности сложных химико-технологических систем, методы решения задач по определению оптимальных значения надежности оборудования, экспериментальные методы определения надежности.
3.2	Уметь:
3.2.1	Анализировать системы с позиции метода структурных схем;
3.2.2	Определять основные направления совершенствования надежности элементов и систем;
3.2.3	Самостоятельно работать с технической литературой при решении конкретных задач надежности.
3.2.4	Уметь использовать прикладные программы по моделированию и расчету надежности элементов и систем;
3.2.5	Использовать стандартные алгоритмы решения типовых задач надежности устройств и систем.
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками анализа химико-технологических систем с позиции надежности;
3.3.2	навыками определять надежность восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов и их характеристики
3.3.3	навыками составления уравнений для расчета надежности систем.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Интре ракт.	Примечание
	Раздел 1.						

1.1	ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ. Назначение курса и его взаимосвязь с другими дисциплинами. Показатели надёжности. Связь надёжности с экономичностью. /Лек/	5	0,5	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	0,5	
1.2	ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ. Надёжность невосстанавливаемых объектов. Случайные величины и их характеристики. Вероятность безотказной работы. Интенсивность отказов. Экспоненциальный закон надёжности. /Лек/	5	2	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	1	
1.3	НАДЁЖНОСТЬ СИСТЕМ. Общие сведения. Оборудование химических производств как сложные системы. Метод структурных схем. Построение структурных схем химических производств и оборудования по надёжности и их анализ. Надёжность систем с последовательным, параллельным, смешанным и сложным соединением элементов. Масштабирование. Классификация способов структурного резервирования и их эффективность. Методы повышения надёжности химического оборудования. Виды резервирования. /Лек/	5	0,5	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.4	Надёжность восстанавливаемых объектов. Параметр потока отказов. Надёжность в период постепенных отказов. Основные виды распределений случайных величин. Нормируемые показатели надёжности /Лек/	5	0,5	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	0,5	
1.5	Расчет модели безотказности сложной системы /Лаб/	5	2	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	2	

1.6	<p>ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ Обеспечение надежности на всех этапах «жизни» химического оборудования. Виды надежности. Основные методы прогнозирования надежности. Метод не превышения. Вероятность безотказной работы по критерию прочности. Экспериментальные методы определения надежности. Виды испытаний. Планирование испытаний. Обработка результатов испытаний. Обеспечение надежности оборудования в процессе его изготовления. Поддержание надежности на этапе эксплуатации. Сбор и статическая обработка информации о надежности оборудования. Оптимальная организация профилактических и ремонтных работ. Необходимость и задачи технической диагностики. /Лек/</p>	5	0,5	ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.7	<p>Определение закона распределения ресурса и показателей надежности элементов /Лаб/</p>	5	1	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.8	<p>Расчет надежности сложной системы при различных законах распределения элементов /Лаб/</p>	5	2	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.9	<p>Надежность сложной системы с резервировани /Лаб/</p>	5	2	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	2	
1.10	<p>Итоговое (отчетное) занятие /Лаб/</p>	5	1	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.11	<p>2.этап Выполнения раздела №1 Статистическая обработка данных наблюдений. Подбор зависимости м/д случайными величинами. /Ср/</p>	5	15	ПК-2 ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.12	<p>1этап (подготовительный) Подбор списка используемой литературы для проведения расчета надежности сложной химико-технологической схемы /Ср/</p>	5	15	ПК-2 ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.13	<p>3.этап Выполнения раздела №3 Оценка надежности сложной химико-технологической схемы с учетом различных способов резервирования /Ср/</p>	5	15	ПК-2 ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

1.14	4.этап Выполнения раздела №2 Расчет надежности сложной химико-технологической схемы /Ср/	5	15	ПК-2 ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
------	--	---	----	------------	--	---	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы к зачёту. Фонд оценочных средств представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

1. Назначение, цель и задачи курса. Связь с другими дисциплинами.
2. Связь надежности с экономичностью.
3. Показатели надежности.
4. Классификация отказов.
5. Надежность невосстанавливаемых объектов. Вероятность безотказной работы, плотность распределения отказов, интенсивность отказов.
6. Три периода в эксплуатации изделия в зависимости от интенсивности отказов.
7. Вывод формулы экспоненциального закона надежности и его приближенная формула.
8. Надежность восстанавливаемых изделий (особенности, параметр потока отказов; средняя наработка на отказ и другие показатели).
9. Вероятность безотказной работы восстанавливаемого объекта.
10. Комплексные показатели надежности восстанавливаемых объектов.
11. Надежность систем. Метод структурных схем (МСС). Возможные постановки задач.
12. Надежность последовательных систем.
13. Масштабирование.
14. Надежность параллельных систем.
15. Расчет на надежность сложных комбинированных систем.
16. Виды резервирования.
17. Эффективность разных способов резервирования.
18. Надежность параллельных систем с нагруженным резервом.
19. Надежность параллельных систем с ненагруженным резервом.
20. Надежность параллельных систем с облегченным резервом.
21. Расчет надежности деталей механических узлов по критерию прочности.

5.2. Темы письменных работ

Контрольная работа: 1. Рассчитать надежность химико-технологической схемы по варианту и проанализировать возможность повышения надежности за счет отдельного резервирования.

5.3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд оценочных средств по дисциплине представлены в виде Приложения к данной РПД.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Типовые задания для проведения лабораторных, контрольных работ, контрольные вопросы для отчета лабораторных работ, комплекты тестовых заданий, вопросы к зачету.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Тишин, О.А.	Надежность технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие - http://lib.volpi.ru	Волжский: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2011	эл. изд.
Л1.2			,	эл. изд.
Л1.3	Новиков, А. Е.	Надежность технических систем. Структурная надежность (краткий курс лекций и задания для выполнения СРС) [Электронный ресурс] : учебное пособие - http://library.vstu.ru	Волгоград: ВолгГТУ, 2016	эл. изд.

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
--	---------------------	----------	-------------------	----------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Дахин, О. Х.	Надежность технических систем: учебное пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2006	4
Л2.2	Меньшинин, Г.Г., Кулько, П.А.	Исследование и оценка параметров надежности и безотказности автомобилей. Лабораторные работы. Ч.1 (работы №1-7) [Электронный ресурс]: учебное пособие - http://library.volpi.ru	Волгоград: ВолгГТУ, 2006	эл. изд.

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Меньшинин, Г.Г., Кулько П.А.	Практикум по теории надежности и диагностики. Часть I : Лабораторные работы № 1 - 7: учебно-методическое пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2006	эл. изд.
Л3.2	Меньшинин, Г.Г., Кулько, П.А.	Практикум по теории надежности и диагностики. Часть II : Лабораторные работы № 8 - 12: учебно-методическое пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2006	эл. изд.
Л3.3	Тишин, О.А..	Методические указания по междисциплинарному курсовому проектированию оборудования предприятий химической промышленности [Электронный ресурс] : методические указания - http://lib.volpi.ru	Волжский: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2011	эл. изд.
Л3.4	Митрофанов, А. П.	Расчет надежности сложных технических систем [Электронный ресурс]: методические указания - http://lib.volpi.ru	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	эл. изд.
Л3.5	Малафеев, С. И., Копейкин, А.И.	Надежность технических систем. Примеры и задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие - https://e.lanbook.com/book/87584	СПб.: Лань, 2016	эл. изд.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотека ВПИ (филиал) ВолгГТУ: http://library.volpi.ru/csp/library/StartPage.csp
Э2	Электронно-библиотечная система. Издательство Лань : http://e.lanbook.com/
Э3	Электронная библиотека ВолгГТУ : http://library.vstu.ru/els/main.php
Э4	Электронно-библиотечная система. Издательство Юрайт : http://biblio-online.ru

6.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Программное обеспечение для проведения лабораторных работ: MS Windows XP Подписка Micro-soft Imagine Premium ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4 Сублицензион-ный договор № Tr000150654 (подписка на 2017-2018гг), Сублицензион-ный договор № КИС-193-2016 (подписка на 2016-2017гг), Сублицензион-ный договор № КИС-108-2015 (подписка на 2015-2016гг), Сублицензион-ный договор № КИС-099-2014 (подписка на 2014-2015гг), Сублицензион-ный договор № Tr018575 (под-писка на 2013-2014гг)
7.3.1.2	MS Office 2003 Лицензия №41449069 (бессрочная)
7.3.1.3	AutoCAD 2007 Свободная академическая лицензия.
7.3.1.4	APM WinMachine 2006 (V.9.1);
7.3.1.5	ChemSep LITE 6.95 Бесплатно (http://www.chemsep.com/downloads/index.html)
7.3.1.6	COCO Бесплатно (https://www.cocosimulator.org)
7.3.1.7	ActiveState Ac-tivePython 2.6 Бесплатно (https://www.activestate.com/activepython)

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Информационно-поисковая система федерального государственного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности (бесплатный доступ). – url: http://www1.fips.ru
7.3.2.2	Информационно-поисковая система всемирной организации по интеллектуальной собственности (бесплатный доступ).- url: https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Помещения для проведения лекционных, лабораторных занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью, учебной доской и техническими средствами для представления учебной информации студентам. Компьютер-10 шт., объединенных в локальную сеть кафедры. Мультимедиа-проектор BenqMP620C, экран DRAPERLUMA 7070 MW.
7.2	Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные принтером HP LaserJet 1320, 2 компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной информационно-образовательной среде вуза.

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

Основными видами занятий по дисциплине «Надежность технических систем» являются аудиторные занятия: лекции, лабораторные занятия. Также предусмотрена контрольная работа.

Указания к организации контактной (аудиторной) работы:

Изложение лекционного материала осуществляется согласно учебному пособию, доступному в электронном виде на сайте библиотеки института. Рекомендуется в случае пропуска лекционного занятия обратиться к соответствующему разделу в пособии по курсу.

Лабораторные работы проводятся с использованием методических указаний.

Правила и приемы конспектирования лекций

Конспектирование лекций рекомендуется вести в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (4-5 см) для дополнительных записей.

В конспекте рекомендуется записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и использовать их. В конспекте дословно рекомендуется записывать только определения понятий, категорий и т.п. Иное изложенное лектором должно быть записано своими словами. Рекомендуется выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий. В конспект рекомендуется заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые формулы, схемы, таблицы, диаграммы и т.д.

Методические указания к выполнению контрольной работы

Методические указания к организации самостоятельной работы

Приемы работы с основной и дополнительной литературой

Особое место среди видов самостоятельной работы занимает работа с литературой, являющаяся основным методом самостоятельного овладения знаниями. Изучение литературы - процесс сложный, требующий выработки определенных навыков. Поэтому важно научиться работать с книгой. Перечень и объем литературы, необходимой для изучения дисциплины «Надежность технических систем», определяется рабочей программой дисциплины и приведен в соответствующем разделе рабочей программы дисциплины.

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Самоконтроль

Самоконтроль знаний, полученных учащимися при изучении разделов (освоение теоретического материала, выполнение практических заданий) рекомендуется осуществлять с помощью оценочных средств «Контрольные вопросы» и «Тестовые вопросы», представленных в Фонде оценочных средств.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Студенты с ограниченными возможностями здоровья имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов для таких студентов производится с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально. Предусмотрено в случае необходимости создание текстовой версии любого не-текстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей, альтернативную версию медиаконтента, возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, доступность управления контентом с клавиатуры.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации указанных обучающихся создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Такие оценочные средства создаются по мере необходимости с учетом различных нозологий. Форма проведения текущей аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости таким студентам обеспечиваются соответствующие условия проведения занятий и аттестации, в том числе предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.