Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Надёжность технических систем и техногенный риск

20.03.01 «Техносферная безопасность»
(направленность (профиль): «Инженерная защита окружающей среды и природоподобные технологии (в)»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: b74f1896a8e5f6d1b42349567b351e7a7b0d4c48
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 8 июля 2025 г. по 1 октября 2026 г.
Дата и время: 30-03-2026 10:22:37 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование основных понятий о теории надежности технических систем и техногенного риска.

Задачами учебной дисциплины являются:

– приобретение знаний об основных показателях надежности технических систем, методологии прогнозирования и повышения показателей надежности, условиях возникновения техногенных рисков и снижение их уровня на производстве.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Химия.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Основы токсикологии;

– Технология переработки техногенного вторичного сырья.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
	ОПК-2: Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного	ОПК-2.1 Понимает принципы культуры безопасности и концепций риск-ориентированного мышления	– знать: принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления в условиях возникновения техногенных рисков с учетом закономерностей теории надежности технических систем. – уметь:

	мышления		интерпретировать принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления в условиях возникновения техногенных рисков с учетом закономерностей теории надежности технических систем.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***5 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***108***	*108*
	зачетных единиц	***3***	*3*
Лекции, *академ. час.*		***8***	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***48***	*48*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***36***	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основные понятия и термины надежности технических систем;

Тема 1.1 Введение. Задачи и структура курса;

Тема 1.2 Основные понятия, термины и определения состояний объектов и свойств надежности. Роль надежности промышленного оборудования в современном производстве;

Тема 1.3 Номенклатура и классификация показателей надежности. Показатели безотказности объектов. Показатели долговечности, ремонтопригодности, аварийности, восстанавливаемости, сохраняемости, работоспособности;

Тема 1.4 Отказы, аварии, наработка, технический ресурс. Физические причины повреждений и отказов. Классификация отказов. Отказы по параметрам прочности материалов узлов технических систем;

Раздел 2 Основные положения надежности технических систем;

Тема 2.1 Физические процессы, снижающие долговечность и надежность технических объектов и систем;

Тема 2.2 Надежность как комплексное свойство технических систем, повышающее эффективность производства. Условия выполнения объектом заданных функций. Основные характеристики и условия эксплуатации промышленных установок и систем;

Тема 2.3 Условия высокой работоспособности объекта и ее связь с принципами надежной эксплуатации технических систем. Технические системы как объект надежности и их основные свойства;

Тема 2.4 Расчет показателей надежности технических систем;

Тема 2.5 Резервирование как метод обеспечения надежности технологических систем на стадии проектирования;

Тема 2.6 Характеристика работоспособности технических систем и их структурных элементов. Принципы повышения показателей надежности технических систем;

Раздел 3 Основы техногенного риска;

Тема 3.1 Классификация потенциально опасных объектов и технологий по характеру возможных чрезвычайных ситуаций, возникающих в результате аварий на объектах. Номенклатура основных источников аварий и катастроф;

Тема 3.2 Причины аварийности и чрезвычайных ситуаций в промышленности;

Тема 3.3 Понятие риска. Причины возникновения риска. Классификация рисков при управлении техногенной безопасностью. Индивидуальный, коллективный, потенциальный территориальный и социальный риски.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*

дисциплины		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Основные понятия и термины надежности технических систем	2.5	
Раздел 2.	Основные положения надежности технических систем	3	
Раздел 3.	Основы техногенного риска	2.5	
Итого:		**8**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Анализ применения организационно-технологических мероприятий и проблемы повышения надежности технических систем в области техносферной безопасности	2	
Раздел 1.	Определение показателей надежности элементов технической системы по опытным данным	2	
Раздел 2.	Экспериментальная оценка условий надежности процесса слоевой теплогенерации топливных брикетов, содержащих поверхностные дефекты	3	
Раздел 2.	Эксперименталное определение коэффициента запаса прочности огнеупорных изделий на основе оценки	3	

	размеров и количества поверхностных дефектов		
Раздел 2.	Экспериментальное исследование прочности различных видов труб и трубных конструкций технических систем	3	
Раздел 2.	Экспериментальное исследование прочности трубных элементов с поверхностными дефектами	3	
Итого:		**16**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка реферата; 4. Прохождение тестирования.	16	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка реферата; 4. Прохождение тестирования.	16	
Раздел 3.	1. Подготовка реферата; 2. Прохождение тестирования.	16	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	36	
Итого:		**84**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые	**Контролируемые**	**Оценочные средства**

разделы (темы) дисциплины	компетенции	
Раздел 1.	ОПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Реферат; 4. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Реферат; 4. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Реферат; 3. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-2	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»

менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; реферат; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию реферата

Написание реферата предполагает глубокое изучение обозначенной проблемы.

Критерии оценки реферата

Наименование параметра оценки	Оценка
Выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, достигнуто пороговое значение оригинальности реферата.	отлично
Основные требования к реферату выполнены, в том числе достигнуто пороговое значение оригинальности реферата, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются недочеты в оформлении.	хорошо
При достигнутом пороговом значении оригинальности реферата имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема реферата освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата.	удовлетворительно
Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание в содержании проводимого исследования, невыполнение порогового значения оригинальности реферата (превышение объема некорректных заимствований).	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 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. – URL: https://e.lanbook.com/book/134345 (дата обращения: 27.03.2026);

2 Безопасность и надежность технических систем : учебное пособие / Александровская Л. Н., Аронов И. З., Круглов В. И. [и др.]. – Москва : Логос, 2017. – 376 с. – ISBN 978-5-98704-115-5. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987041155.html (дата обращения: 27.03.2026);

3 Надежность технических систем. Резервирование, восстановление : учебное пособие / В. Д. Шашурин, В. М. Башков, Н. А. Ветрова, В . А. Шалаев. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 60 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703833155.html (дата обращения: 27.03.2026);

4 Пучин, Е. А. Надежность технических систем : учебник для вузов / Пучин Е. А., Лисунов Е. А. – Москва : КолосС, 2013. - 318 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953208123.html (дата обращения: 27.03.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис;
– Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным

проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Составитель(и):

доцент Павловец Виктор Михайлович (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Заместитель директора по охране труда промышленной безопасности и экологии – Начальник управления по экологическим проектам ООО «Распадская угольная компания» Н.Ю. Любогощева

Приложение

1 Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

Вопрос 1. Что называют процессом горения органического топлива?
⭘ окисление горючих составляющих топлива.; ⭘ соединение горючих; ⭘ распад горючих
Вопрос 2. Процессы, проходящие с горючими составляющими топлива при их горении:
⭘ распад; ⭘ соединение; ⭘ окисление
Вопрос 3. Реакция полного горения углерода - …..
⭘ $2C + O_2 = 2CO$; ⭘ $C + O_2 = CO_2$; ⭘ $2C + 3O_2 = 2CO_3$
Вопрос 4. Реакция полного горения водорода - ……
⭘ $H_2 + O_2 = H_2O_2$; ⭘ $H_2 + O_2 = 2OH$; ⭘ $H_2 + 1/2O_2 = H_2O$
Вопрос 5. Компоненты газообразного топлива, образующие при горении диоксид серы (SO_2) -
⭘ CO_2; ⭘ H_2S; ⭘ H_2;
Вопрос 6. Компоненты жидкого органического топлива, образующие при горении диоксид углерода - …..
⭘ C; ⭘ CO; ⭘ H_2S;
Вопрос 7. Компоненты газообразного топлива, образующие при горении водяные пары - …..
⭘ C; ⭘ CO; ⭘ H_2S;
Вопрос 8. Горючие элементы элементарного состава рабочей массы твердого топлива:
⭘ C, H, S; ⭘ H; ⭘ CO;
Вопрос 9. Процесс горения твердого топлива может быть организован в…..
⭘ топке котла в форме факела и способом слоевого сжигания на подвижной или стационарной колосниковой решетке; ⭘ в дымоходе; ⭘ в загрузочном бункере;
Вопрос 10. Какие технологические операции предшествуют сжиганию твердого топлива в форме факела?
⭘ увлажнение; ⭘ сортировка; ⭘ сушка в барабанном сушиле и измельчение в шаровой мельнице
Вопрос 11. В каких видах топлива отсутствуют балластные примеси?
⭘ в газообразных; ⭘ в жидких; ⭘ в твердых;
Вопрос 12. С какой целью подогревают мазут перед сжиганием?
⭘ для повышения теплоты сгорания; ⭘ для повышения теплосодержания; ⭘ для улучшения распыливания и смесеобразования
Вопрос 13. Какие горючие газы находятся в составе газообразного органического топлива?
⭘ H_2, CO_2; ⭘ C_nH_m, CO, H_2S, H_2; ⭘ CO, H_2;

Вопрос 14. Влага в твердом топливе является ……примесью
⭘ балластной и вредной; ⭘ полезной; ⭘ нейтральной
Вопрос 15. Почему влага топлива снижает тепловую ценность топлива?
⭘ на ее нагрев и испарение расходуется значительное количество тепловой энергии, которую уносят водяные пары с продуктами горения в окружающую среду; ⭘ влажное топливо ухудшает условия труда обслуживающего персонала; ⭘ ухудшается транспортировка топлива по топливопроводу;
Вопрос 16. Какими преимуществами обладает газообразное топливо?
⭘ высокая теплота сгорания, отсутствие балластных примесей, легкость воспламенения, минимальное количество газообразных и полное отсутствие твердых вредностей в дымовых газах, отсутствие пылеуловителей на дымовом тракте газовых котельных; ⭘ отсутствует необходимость в подогреве топлива; ⭘ использование электрического запальника;
Вопрос 17. Теплота сгорания топлива - это …..
⭘ количество теплоты, выделяемой при сжигании топлива; ⭘ тепловая мощность топлива; ⭘ количество теплоты, выделяемой при полном сжигании единицы массы или объема топлива
Вопрос 18. Характеристика органического топлива, определяющая его тепловую ценность - …
⭘ тепловая мощность; ⭘ теплота сгорания; ⭘ цена единицы топлива
Вопрос 19. Условное топливо - это топливо с теплотой сгорания ….
⭘ 29310 кДж/кг; ⭘ 39319 кДж/кг; ⭘ 19310 кДж/кг;
Вопрос 20. Какова размерность теплоты сгорания газообразного топлива?
⭘ кДж/К; ⭘ кВт/кг; ⭘ кДж/м^3
Вопрос 21. Основная горючая составляющая твердого топлива - ... .
⭘ углерод; ⭘ водород; ⭘ кислород;
Вопрос 22. Коэффициент избытка воздуха - это…
⭘ отношение расхода воздуха к расходу топлива; ⭘ отношение теоретически необходимого количества воздуха к практически вводимому; ⭘ отношение практически подаваемого расхода воздуха к теоретически необходимому расходу;
Вопрос 23. Назовите параметры, которые необходимо знать для аналитического расчета процесса горения топлива:
⭘ вид топлива, химический состав, коэффициент расхода воздуха; ⭘ место добычи; ⭘ время происхождения;
Вопрос 24. Расчет калориметрической температуры горения топлива требует знания - …
⭘ теплоты сгорания топлива; ⭘ химического состава топлива, теплоты сгорания топлива, температуры подогрева топлива и воздуха, теплоемкости продуктов горения; ⭘ температуры подогрева топлива и воздуха;
Вопрос 25. Температура горения топлива возрастет, если …

⭘ увеличить температуру подогрева воздуха; ⭘ увеличить коэффициент избытка воздуха; ⭘ увеличить недожог топлива

Вопрос 26. Температура горения топлива снизится, если….

⭘ увеличить теплоту сгорания топлива; ⭘ уменьшить теплоту сгорания топлива; ⭘ уменьшить коэффициент избытка воздуха до α =1

Вопрос 27. Какие газы в продуктах горения характеризуют неполноту горения газообразного топлива при коэффициенте избытка воздуха α <1,0:

⭘ CO, H_2; ⭘ CO_2, H_2; ⭘ SO_2;

Вопрос 28. Формула для расчета коэффициента избытка воздуха α - …..

⭘ $\alpha = L_0 - L\ \alpha$; ⭘ $\alpha = L_0 \cdot L\ \alpha$; ⭘ $\alpha = L\ \alpha / L_0$

Вопрос 29. Что является горючими природными ископаемыми?

⭘ уголь, газ, нефть**;** ⭘ руда, вода, воздух**;** ⭘ шламы, шлаки.

Вопрос 30. Что является возобновляемым источником тепловой энергии?

⭘ солнечная и ветровая энергия, энергия приливов и отливов, геотермальная энергия, растительные ресурсы**;** ⭘ руда; ⭘ пресная вода.

2 Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Основные понятия и термины надежности технических систем

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

Перечень вопросов для устного опроса:

1) Какие технологические и организационные мероприятия организуют для повышения надежности и работоспособности технических и энергетических систем?

2) В чем заключаются обязанности руководителя объекта для устранения отказов и его безопасной эксплуатации?

3) Каковы обязанности обслуживающего персонала технического объекта для обеспечения надежности энергетического оборудования?

4) Каков порядок запуска энергетического объекта в работу с учетом критериев надежности?

5) Каковы принципы надежности при подготовке и запуске в эксплуатацию теплового агрегата, работающего на твердом топливе?

6) Каковы принципы надежности при подготовке и запуске в эксплуатацию парового котла, работающего на жидком топливе?

7) Каковы принципы надежности при подготовке и запуске котлоагрегата, работающего на газообразном топливе?

8) В каком случае организуют кратковременную остановку технического объекта и как эта процедура связана с критериями надежности?

9) В каком случае организуют аварийную остановку технической системы и как эта процедура связана с критериями надежности?

10) В чем заключаются принципы техники безопасности при эксплуатации технических объектов и как они связаны с критериями надежности?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

Вопрос 1. Что называют надежностью технических систем?

O свойство объекта выполнять заданные функции и выдавать в эксплуатации проектные параметры технологической работы; O выдавать в эксплуатации проектные параметры скорости; O выдавать в эксплуатации проектные параметры давления.

Вопрос 2. Для каких объектов в промышленной теплоэнергетике применяются закономерности надежности технических систем?

O энергетические системы, парогенераторы и их технологические системы; O теплоносители; O нагнетатели воды и пара.

Вопрос 3. Что называют исправностью технического объекта?

O соответствие всем нормативным требованиям и функциональным параметрам работоспособности; O наличие энергопотребления; O наличие продукции.

Вопрос 4. Что называют работоспособностью промышленного объекта?

O работа при заданных функциональных параметрах; O работа с перебоями;

O работа без перебоев.

Вопрос 5. Что называют предельным состоянием работоспособности объекта?

O работа объекта недопустима по критериям нарушения работоспособности и несоответствию всем нормативным требованиям; O кратковременные перебои в работе; O оптимальный режим работы.

Вопрос 6. Что называют отказом в работе технического объекта?

O полное нарушение работоспособности с потерей функциональных параметров технологических систем; O отказ электропитания; O отказ подачи топлива.

Вопрос 7. Какие отказы в работе оборудования относятся к функциональным?

O отказ основных производственных функций объекта; O отказ электропитания; O отказ в топливоподаче.

Вопрос 8. Какие отказы оборудования относятся к параметрическим?

⭘ технологические параметры объекта недопустимы для работы и не соответствуют проектным значениям; ⭘ нет показаний приборов;
⭘ нет телефонной связи.

Вопрос 9. Какие отказы в работе энергетического объекта относятся к случайным?

⭘ отказы в системе управления; ⭘ отказы электропитания; ⭘ отказы в питании котла водой.

Вопрос 10. Какие физико-химические процессы вызывают систематические отказы в работе теплоэнергетического оборудования?

⭘ коррозия, усталость, абразивный износ, старение, окисление, эрозия, термические и механические напряжения; статические и динамические нагрузки: ⭘ металлоструйная обработка поверхности; ⭘ испарение влаги топлива.

Вопрос 11. Каковы признаки надежности в обеспечении высокой работоспособности объекта?

⭘ безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость, стабильность функциональных и технологических параметров;
⭘ высокое давление и температура; ⭘ высокая производительность.

Вопрос 12. Какие показатели в эксплуатации объекта характеризуют надежность всей системы?

⭘ технический ресурс; срок службы, длительность безотказной работы, коэффициент готовности; ⭘ высокое напряжение в электросети; ⭘ соответствие продукции мировым стандартам;

Вопрос 13. Что называют техническим ресурсом в работоспособности объекта?

⭘ календарная наработка объекта до ремонта; ⭘ соответствие параметров эксплуатации ГОСТ; ⭘ соответствие выпускаемой продукции мировому уровню.

Вопрос 14. Каковы этапы проектирования надежности оборудования в работе?

⭘ априорный анализ надежности, апостериорный анализ надежности;
⭘ прогнозируемый анализ надежности; ⭘ наработанный анализ надежности.

Вопрос 15. Что называют временем восстановления работоспособности технического объекта

⭘ календарный период выхода объекта на заданные функциональные параметры; ⭘ выход на отсутствия отказов; ⭘ время от остановки до пуска объекта.

Вопрос 16.Что понимают под культурой безопасности?_____

Вопрос 17.Что включает понятие развитие культуры безопасности?____

Вопрос 18.Сколько уровней включает культура безопасности организации?_____

Вопрос 19.Что включает понятие развитие культуры безопасности жизнедеятельности?_____

Вопрос 20.Каким образом надежность технических систем связана с культурой безопасности жизнедеятельности?_____
Вопрос 21.Что называют риском?_____
Вопрос 22.Какие существуют разновидности риска?_____
Вопрос 23.Как различают риски по характеру деятельности?
Вопрос 24.Как различают риски по роду опасности?_____
Вопрос 25.Как различают риски по месту возникновения?_____
Вопрос 26.Что называют экономическим риском?_____
Вопрос 27.Что называют геологическим риском?_____
Вопрос 28.Что называют коммерческим риском?_____
Вопрос 29.Что называют техногенным риском?_____
Вопрос 30.В чем заключается количественное определение техногенного риска?_____

3 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям

Лабораторная работа №1. Анализ применения организационно-технологических мероприятий и проблемы повышения надежности технических систем в области техносферной безопасности

1. В чем сущность современной ресурсосберегающей технологии, соответствующей принципам культуры безопасности?
2. Какие организационно-технические мероприятия позволяют повысить вероятность безотказной работы объекта и обеспечить культуру безопасности?
3. Каковы технико-экономические показатели новой экологической технологии, обеспечивающей культуру безопасности?
4. Каковы затраты на реализацию новой технологии?
5. Как связаны технико-экономические показатели новой технологии рециклинга с параметрами надежности и принципам культуры безопасности?
6. Каким показателям новой технологии отдается предпочтение?
7. Как связаны технико-экономические показатели новой технологии с экологическими параметрами надежности и, в частности, с экологическими рисками?
8. Какие технические мероприятия повышают время работы между отказами?
9. Какие мероприятия новой технологии повышают надёжность и культуру безопасности в период нормальной эксплуатации?
10. Какими методами в рамках концепции риск-ориентированного мышления можно повысить надежность объекта, работающего по новой технологии, на стадии проектирования?

Лабораторная работа №2. Определение показателей надежности элементов технической системы по опытным данным

1. Каковы характер и причины возникновения отказов и снижения работоспособности элементов системы?
2. Что такое вероятность отказа сложной производственной системы в теплоэнергетике?
3. Что такое интенсивность отказа в соответствующий момент времени?
4. Что такое среднее время безотказной работы?
5. Что такое параметр потока отказов в момент времени т *?*
6. Какие виды нарушений работоспособности влияют на классификацию отказов и культуру безопасности?
7. Что значит надёжность и культура безопасности в период нормальной эксплуатации?
8. Какими методами можно повысить надежность и работоспособность сложного объекта?
9. Какими мероприятиями можно воздействовать на коэффициент готовности $K_Г$ технического объекта?
10. Какими методами можно повысить безопасность и надежность объекта на стадии проектирования?
11. Рассчитать время наработки объекта теплоэнергетики на отказ, если интенсивность отказов составляет 20 штук/год. Как оно изменится, если интенсивность отказов из-за выбора более эффективных конструктивных материалов уменьшится до 10? Ответ обоснуйте.
12. Рассчитать время восстановления объекта теплоэнергетики на отказ, если интенсивность восстановления составляет 100 штук/год? Как оно изменится, если интенсивность восстановления увеличится из-за выбора более эффективных конструктивных материалов и применения современных организационных мероприятий до 1000
13. Рассчитать коэффициент готовности $K_Г$ объекта теплоэнергетики к эксплуатации, если время наработки объекта теплоэнергетики на отказ составляет 0,05, а интенсивность восстановления составляет 0,01. Как он изменится, если из-за выбора более эффективных конструктивных материалов и применения современных организационных мероприятий интенсивность отказов снизится до 5?

Раздел 2. Основные положения надежности технических систем

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1) Какие технологические и организационные мероприятия организуют для надежной и безопасной эксплуатации промышленных объектов в работе?

2) В чем заключаются обязанности, например, персонала котельной для надежной и безопасной эксплуатации котлоагрегатов?

3) Как организуется наблюдение обслуживающего персонала промышленного агрегата за стабильной и надежной работой его систем?

4) Каковы правила надежности при эксплуатации объектов котлонадзора?

5) Каковы принципы теплотехнического объекта, работающего на твердом топливе?

6) Каковы принципы экологической безопасности при эксплуатации парового котла, работающего на жидком топливе?

7) Каковы принципы экологической безопасности при эксплуатации основных теплотехнических систем парогенератора, работающего на газообразном топливе?

8) Каковы принципы надежности при эксплуатации пылегазоулавливающего оборудования технического объекта, генерирующего вредные выбросы?

9) По каким причинам организуют кратковременную и аварийную остановку теплотехнического объекта?

10) В чем заключаются принципы техники безопасности при достижении надежной эксплуатации технических объектов и их основных систем?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

Вопрос 1. Каковы причины отказов в работе промышленного оборудования?

O низкое качество изготовления оборудования**,** ошибки при эксплуатации, низкое качество ремонта и монтажа оборудования**,** дефекты механосварочных работ, производственные дефекты, формирующиеся и накапливающиеся в процессе длительной эксплуатации; **O** человеческий фактор; **O** метеоусловия.

Вопрос 2. Какие причины отказов энергетического оборудования находятся на первом месте?

O ошибки в принятии решений и грубые нарушения в технике эксплуатации оборудования**;** **O** дефекты ремонта; **O** низкое качество стали и огнеупоров.

Вопрос 3. Каковы показатели отказов оборудования, работающего при высоких температурах, в общем объеме отказов всей энергетической системы?
⭘ 40-50 %; ⭘ 50-80 %; ⭘ 80-100 %.
Вопрос 4. Каковы показатели отказов турбинного оборудования в общем объеме отказов всей энергетической системы?
⭘ 20-30 %; ⭘ 30-80 %; ⭘ 80-100 %.
Вопрос 5. Какое оборудование имеет наибольшее количество отказов при эксплуатации энергетических систем?
⭘ котельное; ⭘ механическое; ⭘ электрическое.
Вопрос 6. Какие системы ТЭС в наибольшей степени подвержены отказам?
⭘ трубные поверхности экранных труб, экономайзеров и пароперегревателей; ⭘ системы топливоподачи; ⭘ аппараты очистки газов от пыли.
Вопрос 7. Доля отказов теплоутилизационного оборудования (экономайзера) в общем количестве отказов энергетического оборудования составляет…
⭘ 35-40 %; ⭘ 45-60 %; ⭘ 60-80 %.
Вопрос 8. Доля отказов теплоутилизационного оборудования (пароперегревателя) в общем объеме отказов составляет…
⭘ 25-40 %; ⭘ 40-60 %; ⭘ 60-80 %.
Вопрос 10. Наибольшее количество отказов в работе парогенератора ТЭС вносят…
⭘ металлические трубные поверхности нагрева парогенератора; ⭘ вспомогательное оборудование; ⭘ КИП и автоматика.
Вопрос 11. Какова доля отказов поверхностей нагрева котлоагрегата в общем объеме отказов энергетического объекта?
⭘ до 80 %; ⭘ до 100 %; ⭘ 0.
Вопрос 12. Какова доля отказов автоматики и вспомогательного оборудования в общем объеме отказов энергетического оборудования?
⭘ 2-5 %; ⭘ 10-15 %; ⭘ до 100 %.
Вопрос 13. Каковы причины отказов турбоустановок ТЭС?
⭘ повреждения систем пароснабжения и регулирования, маслоснабжения, арматуры, подшипников, проточной части установки; ⭘ обрыв электрических сетей; ⭘ заедание вентилей.
Вопрос 14. Какие технические мероприятия по предотвращению отказов планируют при эксплуатации тепловых объектов?
⭘ работа на проектных характеристиках, на запроектированном виде топливе, на заданном режиме работы; своевременной заменой оборудования и его ремонтом; резервирование узлов и оборудования, в наибольшей степени подверженным отказам; ⭘ установкой зарубежных аналогов; ⭘ системой автоматики.
Вопрос 15. Чем достигается уменьшение числа дефектов при изготовлении оборудования ТЭС?

⭘ повышением степени заводской готовности; применением своевременных методов диагностики и контроля; применением современного монтажного и сварочного оборудования; механизацией сварки; высокой квалификацией строителей и монтажников; ⭘ применением электрооборудования;
⭘ применением системы автоматизации.

Вопрос 16.Каковы этапы жизненного цикла объекта техносферы?____

Вопрос 17.В чем заключаются принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления в ходе жизненного цикла объекта инженерной защиты окружающей среды?_____

Вопрос 18.Как раскрываются принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при проектировании объекта инженерной защиты окружающей среды?_____

Вопрос 19.Как раскрываются принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при согласовании проекта объекта инженерной защиты окружающей среды?_____

Вопрос 20.Как раскрываются принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при сооружении объекта инженерной защиты окружающей среды?_____

Вопрос 21.Как раскрываются принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при наладке объекта инженерной защиты окружающей среды?_____

Вопрос 22.Как раскрываются принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при запуске в эксплуатацию объекта инженерной защиты окружающей среды?_____

Вопрос 23.Как раскрываются принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при производственных испытаниях объекта техносферы?_____

Вопрос 24.Как раскрываются принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при эксплуатации объекта инженерной защиты окружающей среды?_____

Вопрос 25.Как раскрываются принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при реконструкции и модернизации объекта инженерной защиты окружающей среды?_____

Вопрос 26.Как раскрываются принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при утилизации отработанного оборудования и материальных средств объекта инженерной защиты окружающей среды?_____

Вопрос 27.Как раскрываются принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при рекультивации производственной территории и восстановление экологического равновесия на объекте инженерной защиты окружающей среды?_____

Вопрос 28.Как раскрываются принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при организации ландшафтного дизайна после вывода объекта техносферы из эксплуатации?_____

Вопрос 29.Как раскрываются принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при организации мероприятий, повышающих надежность объекта инженерной защиты окружающей среды?_____

Вопрос 30.Как раскрываются принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления при организации мероприятий, повышающих долговечность и работоспособность объекта инженерной защиты окружающей среды?_____

2 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям

Лабораторная работа №3. Экспериментальная оценка условий надежности процесса слоевой теплогенерации топливных брикетов, содержащих поверхностные дефекты

1. Каковы характер и причины возникновения отказов и снижения работоспособности элементов системы слоевой теплогенерации?
2. Какую роль играют поверхностные дефекты брикетов в стабилизации процесса слоевой теплогенерации?
3. Как влияют размеры поверхностных дефектов на прочность разрушаемых образцов?
4. Что может повлиять на безопасность процесса теплогенерации?
5. Что значит риско-ориентированное мышление в обеспечении надёжности инженерной защиты окружающей среды в ходе эксплуатации?
6. Какими методами можно повысить надежность и безопасности работы сложного теплоэнергетического объекта?
7. Какими методами можно повысить надежность объекта техники на стадии проектирования?
8. Каким образом можно использовать принцип резервирования в процессе теплогенерации для обеспечения безопасности?
9. Какими техническими мероприятиями можно повысить запас прочности топливных брикетов и безопасность теплогенерации?
10. Какими методами можно обеспечить надежность и безопасность объекта инженерной защиты окружающей среды на стадии проектирования?
11. Рассчитать коэффициент запаса прочности топливного брикета размером 20 мм, лежащего на колосниковой решетке парогенератора слоевого горения, если его прочность равна 5 МПа, а высота слоя

брикетов в топке парогенератора составляет 0,3 м? Как он изменится, если диаметр и высота брикета будут 50 мм, а плотность повысится до 2000 кг/м^3?

12. Рассчитать коэффициент запаса прочности топливного брикета размером 20 мм, лежащего на колосниковой решетке парогенератора, если его прочность снизилась до 1 МПа из-за наличия дефектов поверхности, а высота слоя брикетов в топке парогенератора выросла до 0,4 м? Как он изменится, если диаметр и высота брикета будут 50 мм, а плотность составит 2000 кг/м^3?

13. Рассчитать коэффициент запаса прочности топливного брикета размером 20 мм, лежащего на колосниковой решетке парогенератора слоевого горения, если его прочность равна 5 МПа, а высота слоя брикетов в топке парогенератора составляет 0,3 м? Как он изменится, если в процессе загрузки топлива на слой брикетов действующая нагрузка увеличится в два раза?

Лабораторная работа №4. Экспериментальное определение коэффициента запаса прочности огнеупорных изделий на основе оценки размеров и количества поверхностных дефектов

1. Каковы характер и причины возникновения отказов и снижения работоспособности элементов системы тепловой защиты и их роль в структуре безопасности?
2. На чем основаны принципы рискоориентированного мышления для обеспечения условий надежности элементов огнеупорной футеровки и тепловой изоляции, содержащих поверхностные дефекты?
3. Какую роль играют дефекты конструкционных материалов в надежности технического объекта?
4. Как влияют форма и размеры поверхностных дефектов на прочность огнеупорных и теплоизоляционных образцов и безопасность работы обслуживающего персонала?
5. С какой целью используют тепловую изоляцию в промышленной теплоэнергетике?
6. Что входит в состав сырьевой смеси для изготовления огнеупорных и теплоизоляционных материалов?
7. Что может повлиять на отказы в процессе теплогенерации?
8. Какова роль тепловой изоляции в надёжности процесса теплогенерации и безопасности для обслуживающего персонала?
9. Какими техническими мероприятиями можно повысить запас прочности огнеупорной футеровки теплового устройства?
10. Для ремонта огнеупорной футеровки промышленного объекта, на которой образовались поверхностные дефекты, требуется выбрать один из известных способов: торкретирование или сварку огнеупоров. Ответ обоснуйте.
11. Рассчитать удельную нагрузку от собственной массы огнеупорной футеровки парогенератора ТЭЦ высотой 5 м на разгрузочную балку,

выполненную толщиной в 2,5 кирпича (стандартные размеры огнеупорного изделия 230×115×65 мм). Как изменится искомая величина, если высота слоя футеровки на разгрузочной балке при проектировании агрегата увеличится до 10 м? Плотность шамотных огнеупоров принять равной 2350 кг/м^3.

12. Рассчитать удельную нагрузку от собственной массы огнеупорной футеровки парогенератора ТЭЦ высотой 5 м на разгрузочную балку, выполненную толщиной в 2,5 кирпича (стандартные размеры огнеупорного изделия 230×115×65 мм). Как изменится искомая величина, если конструкционный материал футеровки при проектировании агрегата заменить на теплоизоляционный шамот-легковес? Плотность шамотных легковесов составляет 1500 кг/м^3.

Лабораторная работа №5. Экспериментальное исследование прочности различных видов труб и трубных конструкций технических систем

1. Каковы характер и причины возникновения отказов и снижения работоспособности гидравлической системы теплового агрегата?
2. На чем основан анализ условий надежности труб и трубных конструкций теплового агрегата для обеспечения промышленной безопасности?
3. Какую роль играют трубы и трубные конструкции в технике и, в частности, в теплоэнергетике для стабилизации гидравлической и тепловой работы и обеспечения промышленной безопасности?
4. Как влияют форма и конструкция трубных изделий на прочность лабораторных образцов?
5. Какую цель выполняют трубные конструкции в промышленных технических системах для обеспечения промышленной безопасности?
6. Как можно повысить прочность трубных конструкций, используемых в промышленной теплоэнергетике?
7. Что может повлиять на отказы трубных конструкций в процессе теплогенерации?
8. Какова роль трубных конструкций в надёжности процесса теплогенерации и обеспечении промышленной безопасности?
9. Какова роль гидравлической системы в структуре теплового баланса теплотехнического устройства?
10. Как используется принцип резервирования элементов технической системы применительно к трубным системам теплотехнического устройства для обеспечения промышленной безопасности объекта?

Лабораторная работа №6. Экспериментальное исследование прочности трубных элементов с поверхностными дефектами»

1. Каковы характер и причины возникновения отказов и снижения

работоспособности гидравлической системы промышленного агрегата, содержащей производственные дефекты, и их роль в обеспечении промышленной безопасности?

2. На чем основан анализ условий надежности труб и трубных конструкций промышленного объекта инженерной защиты окружающей среды?

3. Какую роль играют трубы и трубные конструкции в технике и, в частности, в теплоэнергетике для стабилизации гидравлической и тепловой работы и в обеспечении промышленной безопасности?

4. Как влияют форма и количество дефектов на прочность конструкционных материалов?

5. Как избежать появления дефектов в трубных системах тепловых агрегатов и снизить риски снижения надежности?

6. Какие дефекты могут появляться на поверхности трубных конструкций?

7. Что может повлиять на отказы трубных конструкций в процессе теплогенерации и обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды?

8. Какова роль трубных конструкций в надёжности процесса теплогенерации в обеспечении безопасности человека и в сохранении окружающей среды?

9. Какова роль гидравлической системы в структуре теплового баланса теплотехнического устройства?

10. Как используется принцип резервирования элементов технической системы применительно к трубным системам теплотехнического устройства и в обеспечении безопасности объекта?

11. В процессе динамического воздействия на боковой поверхности цилиндрической опоры диаметром 0,4 м с толщиной стенки 5 мм образовалось сквозное круглое отверстие диаметром 0,1 м. Рассчитать площадь ослабленного сечения металлической цилиндрической опоры, на которую опирается паропровод ТЭЦ. Как изменится искомая величина, если толщина стенки в процессе коррозии уменьшится до 4 мм? Что можно сказать о надежности опоры в этом случае?

12. Рассчитать удельную нагрузку на площадь основания металлической цилиндрической опоры диаметром 0,4 м с толщиной стенки 5 мм, на которую опирается паропровод ТЭЦ массой 2 т. Как изменится искомая величина, если на поверхности опоры потребовалось сформировать технологическое сквозное круглое отверстие диаметром 0,1 м? Что можно сказать о надежности опоры в этом случае?

Раздел 3. Основы техногенного риска

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1) Какие события называют техногенной опасностью?

2) Какова структура чрезвычайных ситуаций?

3) Почему чрезвычайные ситуации наносят значительный материальный ущерб и приводят к гибели людей?

4) Как классифицируются техногенные опасности по способу воздействия на окружающую среду?

5) Что понимают под механическими опасностями в промышленной теплоэнергетике?

6) Какие нежелательные воздействия и поражения вызывает у человека электрический ток?

7) Что называют пожарами и к каким последствиям они приводят?

8) Какие материалы относятся к пожароопасным в структуре теплоэнергетических объектов?

9) Какие организационные и технологические мероприятия применяют при ремонтах и эксплуатации тепловых объектов, чтобы устранить опасность возникновения пожаров?

10) В чем заключаются принципы техники безопасности при ремонтах теплотехнических объектов?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

Вопрос 1. От чего зависит уровень надежности производственного оборудования?

O от степени износа оборудования, качества проектирования и изготовления отдельных узлов и систем**,** ошибок при эксплуатации, качества ремонта и монтажа оборудования**,** дефектов механосварочных работ, количества производственных дефектов, формирующихся и накапливающихся в процессе длительной эксплуатации; **O** от человеческого фактора. **O** от уровня квалификации персонала проектной организации.

Вопрос 2. Что называют техногенной опасностью?

O состояние, присущие техническому объекту, реализуемому в виде поражающих негативных воздействий источника техногенной чрезвычайной ситуации на человека и окружающую среду; **O** техногенные аварии. **O** чрезвычайные ситуации

Вопрос 3**.** Какие чрезвычайные ситуации относятся к техногенным?

⭘ ситуации, связанные с производственно-хозяйственной деятельностью человека на объектах техносферы и сопровождающиеся самопроизвольным выбросом в окружающее пространство вещества и энергии. ⭘ ситуации, связанные с ремонтом и обслуживанием объектов. ⭘ ситуации, связанные с наладкой оборудования.

Вопрос 4**.** Какова структура чрезвычайных ситуаций, инициирующих ЧС?

⭘ транспортные аварии, пожары и взрывы, аварии с выбросом ХОВ, аварии с выбросом РВ, аварии с выбросом БОВ, внезапное обрушение зданий и сооружений, аварии на электроэнергетических системах, аварии в системе ЖКХ, аварии на очистных сооружениях, гидродинамические аварии. ⭘ климатические процессы в гидро -, лито - и атмосфере. ⭘ низко и высокотемпературные чрезвычайные ситуации

Вопрос 5**.** Какие чрезвычайные ситуации наносят значительный материальный ущерб и приводят к гибели людей?

⭘ пожары и взрывы. ⭘ отказы оборудования. ⭘ наводнения.

Вопрос 6.Что называют очагом пожара или взрыва?

⭘ зона максимального тепловыделения. ⭘ зона воспламенения. ⭘ зона обрушения сооружения.

Вопрос 7. Как классифицируются техногенные опасности по способу воздействия на окружающую среду?

⭘ механические, физические, химические, психофизиологические. ⭘ по степени опасности. ⭘ по способу восполнения материальных затрат.

Вопрос 8. Что является объектом механической опасности?

⭘ механические и технические объекты, воздействующие на человека массой и кинетической энергией. ⭘ объекты транспорта. ⭘ воздухоплавательные объекты.

Вопрос 9. Какие нежелательные воздействия вызывает у человека электрический ток?

⭘ термические, биологические и психологические травмы. ⭘ эмоциональные травмы. ⭘ психические травмы.

Вопрос 10. По каким признакам классифицируется техногенные риски?

⭘ по причинам возникновения. ⭘ по негативным последствиям. ⭘ по способом снижения вредного воздействия.

Вопрос 11. Что является одной из причин техногенного риска?

⭘ недостаток информации о возможных сбоях, отказах, нарушениях в работе технологического оборудования. ⭘ человеческий фактор. ⭘ неизученная технология.

Вопрос 12. На каком этапе экспертизы проводится оценка экологических рисков конкретного производства?

⭘ на этапе экологической экспертизы; ⭘ на этапе строительства объектов; ⭘ на этапе наладки и пуска.

Вопрос 13. В чём заключается принцип экологизации производства?

⭘ развитие репарационных платежей за пользование природными ресурсами и за загрязнение окружающей среды; ⭘ в следовании природоохранному законодательству; ⭘ в использование современных технологий.

Вопрос 14. Эффективным способом снижения техногенных рисков является…

⭘ получение дополнительной рискоориентированной информации о конкретном промышленном производстве и о путях преодоления рисков; ⭘ снижение издержек; ⭘ снижение затрат.

Вопрос 15. В чём заключается сущность технологических рисков на предпроектной стадии производства работ?

⭘ неквалифицированное использование вариационного анализа технологических параметров лабораторных экспериментов и геологических изысканий; ⭘ неверный научный прогноз; ⭘ неполная патентная проработка темы.

Вопрос 16.В чем сущность концепции риск-ориентированного мышления в ходе производственной деятельности объекта инженерной защиты окружающей среды?

Вопрос 17.Как связана концепции риск-ориентированного мышления с обеспечением высокого уровня культуры безопасности жизнедеятельности на объекте техносферы?_____

Вопрос 18.Что предполагает высокий уровень культуры безопасности жизнедеятельности?_____

Вопрос 19.Как связан риск-ориентированный подход к объекту инженерной защиты окружающей среды со снижением количества государственных контрольных проверок?_____

Вопрос 20.Какие специалисты могут проводить оценку рисков в процессе производственной деятельности объекта инженерной защиты окружающей среды ?_____

Вопрос 21.Какие производственные процессы приводят к производственным дефектам и появлению техногенных рисков?_____

Вопрос 22.Каким образом человеческий фактор приводит к производственным авариям и появлению техногенных рисков?_____

Вопрос 23.Каким образом риск-ориентированный подход позволяет повысить результативность и эффективность производства?

Вопрос 24.Каковы основные причины аварийности на трубопроводном транспорте? _____

Вопрос 25.Что включает в себя термин человеческий фактор?_____

Вопрос 26.Как связано риск-ориентированное мышление с обеспечением социальной, экологической и производственной (профессиональной и промышленной) безопасности?_____

Вопрос 27.Как риск-ориентированное мышление специалистов позволяет находить решение в нестандартных ситуациях, когда нет готовых способов действия?_____

Вопрос 28.Как риск-ориентированное мышление на практике помогает контролировать качество деталей и узлов, а также устранять возможные риски для производственных процессов?_____
Вопрос 29.Как риск-ориентированное мышление на практике позволяет повысить надежность производственного оборудования?_____
Вопрос 30.Как риск-ориентированное мышление на практике помогает обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды?_____

3 Подготовка реферата

Рефераты подготавливаются в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, с целью определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы.

Темы разделов реферата представлены в таблице:

Таблица **-** Темы разделов реферата для самостоятельной работы

№ раздела дисциплины	Темы разделов реферата
1	1. Роль надежности промышленного оборудования и риск-ориентированного мышления в структуре промышленной безопасности современного производства.
2	1. Надежность как комплексное свойство технических систем, повышающее эффективность и промышленную безопасность современного производства на основе риск-ориентированного мышления.
3	1. Роль аварийности и чрезвычайных ситуаций в структуре промышленной безопасности.

Объем реферата составляет 20 – 25 страниц машинописного текста формата А4, шрифт Times New Roman 14 пт, междустрочный интервал – полуторный.

Реферат загружается обучающимся в СУО СибГИУ.

Перечень вопросов для собеседования

1. В чем заключаются принципы надежности, предъявляемые к расходным материалам, при подготовке, например, энергоблока к эксплуатации и во время эксплуатации котлоагрегата?

2. В чем заключаются роль надежности промышленного оборудования и риск-ориентированного мышления в структуре промышленной безопасности современного производства?

3. В чем заключаются принципы надежности, предъявляемые к техническому объекту при подготовке к эксплуатации?

4. В чем заключаются принципы надежности, предъявляемые к гидравлической системе при подготовке к запуску котлоагрегата в эксплуатацию?

5. В чем заключаются принципы надежности, предъявляемые к системе теплоутилизации при подготовке к запуску теплового агрегата в эксплуатацию и при его эксплуатации?

6. Какие мероприятия предусмотрены для предотвращения аварийных ситуаций и обеспечения безопасности при запуске технического объекта в работу?

7. В чем заключаются принципы надежности, предъявляемые, например, к системе дымоудаления при подготовке к запуску теплового агрегата в эксплуатацию и при его эксплуатации?

8. Какова роль КИП и А в обеспечении безаварийного запуска и безопасности технического объекта?

9. В чем заключаются принципы надежности, предъявляемые к системе газоочистки при подготовке к запуску пылегенерирующего объекта в эксплуатацию и при его эксплуатации?

10. Каковы принципы надежности, предъявляемые к системе подготовки любого вида топлива к сжиганию при запуске теплового агрегата в эксплуатацию и при его эксплуатации?

11. В чем заключаются принципы повышения работоспособности и обеспечения высокой надежности, предъявляемые к техническим системам при их эксплуатации?

12. В чем заключаются принципы повышения работоспособности и надежности, предъявляемые к топливу и энергоносителям при подготовке к запуску и во время эксплуатации любого теплотехнического агрегата?

13. В чем заключаются принципы повышения надежности технических систем, повышающие эффективность промышленного производства?

14. Как влияют результаты расчетов показателей надежности элементов энергетической системы на работоспособность всего объекта при эксплуатации?

15. В чем заключаются причины потери объектом работоспособности при эксплуатации с работой до отказа?
16. Какие мероприятия предусмотрены для предотвращения причин потери объектом работоспособности при эксплуатации с работой до отказа?
17. В чем заключаются принципы надежности, предъявляемые к основным технологическим системам при запуске теплового объекта в эксплуатацию и при его эксплуатации?
18. В чем заключаются принципы надежности, предъявляемые к КИП и А в обеспечении безаварийного запуска и эксплуатации любого технического объекта?
19. В чем заключаются принципы надежности, предъявляемые к основным технологическим системам на стадии проектирования?
20. Какова методология повышения надежности сложного объекта, предъявляемая к технической системе, за счет соблюдения принципа резервирования отдельных узлов и элементов системы на стадии их проектирования?
21. В чем заключаются принципы снижения уровня техногенных рисков на стадии проектирования?
22. В чем заключаются причины аварийности и чрезвычайных ситуаций в промышленности?
23. Как связаны принципы промышленной безопасности с причинами аварийности и чрезвычайных ситуаций в промышленности?
24. Как влияют результаты анализа показателей техногенного риска элементов энергетической системы на работоспособность всего объекта при эксплуатации?
25. В чем заключаются причины повышения техногенного риска в случае потери объектом работоспособности при эксплуатации с работой до отказа?
26. Какие мероприятия предусмотрены для предотвращения причины потери объектом работоспособности при эксплуатации с работой до отказа?
27. Как связаны условия эксплуатации тепловых объектов с аварийностью, чрезвычайными ситуациями и промышленной безопасностью в промышленной теплоэнергетике?
28. В чем заключается анализ техногенного риска на стадии эксплуатации объекта, снабженного КИП и А, в обеспечении безаварийного запуска и эксплуатации любого технического объекта?

29. В чем заключаются принципы надежности и безопасности технических систем по результатам выделения предвестников аварий?

30. Какова методология снижения техногенных рисков и повышения надежности сложного технического объекта за счет соблюдения принципа резервирования отдельных узлов и элементов системы на стадии их проектирования и производства?

4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Основные термины и понятия надежности технических систем и обязанности персонала для обеспечения безопасности промышленного объекта.

2. Обязанности персонала объекта по обеспечению надежности и промышленной безопасности объекта.

3. Основные принципы надежности энергетических систем и их элементов в обеспечении безопасности человека и сохранении окружающей среды.

4. Принципы надежности и промышленной безопасности при подготовке к запуску теплового агрегата в эксплуатацию.

5. Принципы повышения работоспособности и уровня промышленной безопасности промышленного объекта при эксплуатации.

6. Принципы повышения работоспособности, предъявляемые к расходным материалам, при подготовке энергоблока в эксплуатацию и при эксплуатации промышленного объекта.

7. Кратковременная и аварийная остановка теплотехнического объекта и их роль в обеспечении надежности и безопасности объекта.

8. Причины аварийных ситуаций, повлекших нарушение работоспособности и снижение уровня промышленной безопасности технического объекта.

9. Действия персонала теплотехнического объекта в аварийной ситуации и мероприятия по восстановлению работоспособности объекта.

10. Принципы повышения работоспособности, предъявляемые к топливу и энергоносителю при подготовке к запуску и при эксплуатации промышленного объекта.

11. Принципы повышения работоспособности и надежности, предъявляемые к технологическим системам теплового объекта в обеспечении безопасности человека и в сохранении окружающей среды.

12. Результаты расчетов показателей надежности элементов технической системы и их влияние на работоспособность всего технического объекта при эксплуатации?

13. Обязанности персонала, обеспечивающие безаварийную и безопасную работу объекта и сохранение окружающей среды.

14. Влияние стабильного теплового и технологического режимов работы теплотехнического объекта на его работоспособность.

15. Техническое обслуживание основных технологических систем промышленного объекта и его роль в повышении надежности.

16. Организация ремонтов теплотехнических объектов и их роль в повышении надежности и эффективности производства и в обеспечении безопасности человека и в сохранении окружающей среды.

17. Причины потери объектом работоспособности и появление рисков при эксплуатации с работой до отказа.

18. Принципы надежности при эксплуатации теплового оборудования теплотехнического объекта, работающего на минеральном топливе.

19. Организация сварочных и ремонтных работ и их роль в повышении надежности объекта и в обеспечении безопасности человека.

20. Техническая документация, регламентирующая технику безопасности и надежную работу объекта при эксплуатации.

21. Технический паспорт объекта и условия надежной и безопасной эксплуатации агрегата.

22. Методология повышения надежности сложного объекта, предъявляемая к технической системе, за счет соблюдения принципа резервирования отдельных узлов и элементов системы на стадии их проектирования и создания.

23. Характеристика и признаки техногенной опасности, снижающей безопасность человека и уровень охраны окружающей среды.

24. Классификация и структура чрезвычайных ситуаций на производстве и их связь с надежностью и безопасностью технических систем.

25. Причины пожаров и взрывов на производстве и пути их предотвращения.

26. Классификация техногенных опасностей по способу воздействия на производственный процесс и окружающую среду.

27. Объекты механической опасности и поражений электротоком и методы снижения поражающих воздействий и мероприятия, повышающие безопасность человека.

28. Пути управления экологическими рисками и их роль в сохранении окружающей среды.

29. Характеристика принципов экологизации производства и экономизации охраны окружающей среды?

30. Сущность и признаки геологических рисков и их прогнозирование для обеспечения безопасности человека и сохранении окружающей среды.