

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Металлургии цветных металлов»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры металлургии цветных металлов

Протокол №9 от 14 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ»

Направление: 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Пищевая инженерия

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Баранов Анатолий Никитич
Дата подписания: 10.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Немчинова Нина
Владимировна
Дата подписания: 20.05.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Тютрин Николай
Орестович
Дата подписания: 20.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Повышение надежности оборудования» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-2 Способность организовать сбор, изучение научно-технической информации по теме исследований и разработок; осуществлять теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; проведение исследований и разработок	ПК-2.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-2.4	Способен применять методы внедрения и контроля результатов исследований разработок, направленных на повышение надёжности технологического оборудования	Знать – основные показатели надежности: интенсивность отказов, средний ресурс, безотказность, долговечность, ремонтпригодность. – способы сбора, изучения научно-технической информации и разработок в области повышения надежности пищевого оборудования с применением гальванических покрытий и других способов. Уметь – осуществлять теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; – проводить исследования и разработки для повышения надежности пищевого оборудования путем нанесения гальванических покрытий, выбора материала оборудования. Владеть – навыками позволяющим оценивать, и разрабатывать способы анализа, внедрения и контроля, полученных результатов исследований разработок, направленных на повышение надежности пищевого оборудования.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Повышение надежности оборудования» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Новые конструкционные

материалы», «Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента», «Технологии ремонта и технического обслуживания оборудования», «Проектирование технологического оборудования»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик:
«Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	52	52
лекции	26	26
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	26	26
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	56	56
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Курсовая работа	Экзамен, Курсовая работа

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение. Общие сведения о надежности оборудования	1	2					3, 4	18	Реферат
2	Теория электроосаждения металлов и сплавов. Подготовка поверхности изделий	2	4			1, 2	6	2	16	Отчет
3	Поверхностное упрочнение и вибрационная диагностика как методы повышения надежности	3	6			3, 4	8			

	оборудования									
4	Электрохимические процессы нанесения покрытий. Контроль качества покрытий	4	6			5, 6	8	1, 5	22	Устный опрос
5	Показатели надежности технологического оборудования	5	8			7	4			
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовая работа
	Всего		26				26		92	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение. Общие сведения о надежности оборудования	Основные показатели надежности: интенсивность отказов, средний ресурс, безотказность, долговечность, ремонтпригодность. Обзор технологических процессов и оборудования в пищевой инженерии и организация производственной деятельности предприятия на основе использования современных технологий и оборудования для повышения надежности работы с применением электрохимических покрытий.
2	Теория электроосаждения металлов и сплавов. Подготовка поверхности изделий	Электроосаждение металлических покрытий производится из простых или комплексных электролитов с использованием, как правило, растворимых анодов из металла, одноименного осаждаемому металлу. В состав электролитов входят соединения, содержащие ионы осаждаемого металла, корректоры pH (буферные добавки), электропроводные добавки, блескообразующие и выравнивающие вещества, а также депассиваторы. Качество и в конечном итоге срок службы покрытий на металлах и иных материалах во многом зависит от качества подготовки поверхности. Поверхность практически всех твердых тел вследствие сорбционной способности содержит различные загрязнения и примеси (адсорбированные газы из воздуха, водяные пары и др.). Типичными загрязнителями металлов являются оксиды.
3	Поверхностное упрочнение и вибрационная диагностика как методы повышения надежности	Рассматриваются два взаимодополняющих подхода к повышению надежности оборудования пищевого производства. Первый – поверхностное упрочнение (лазерная, индукционная и др. виды обработки), направленное на увеличение

	оборудования	износостойкости и коррозионной стойкости деталей, подверженных высоким нагрузкам. Второй – вибрационная диагностика, как метод технического мониторинга в процессе эксплуатации, позволяющий выявлять ранние признаки дефектов (износ, дисбаланс, разрушение подшипников и др.) до наступления отказа. Осваиваются практические навыки выбора упрочняющих технологий и интерпретации вибрационных сигналов для своевременного обслуживания и продления срока службы оборудования.
4	Электрохимические процессы нанесения покрытий. Контроль качества покрытий	Технологический процесс нанесения гальванических покрытий включает в себя три обязательных блока операций: – подготовительные; – основные (операции нанесения гальванических покрытий); – заключительные. Виды нанесения покрытий: цинкование, кадмирование, никелирование, меднение, хромирование, лужение, свинцевание, серебрение, золочение. Общую схему подготовки поверхности изделий привести достаточно трудно, т.к. она зависит от исходного состояния поверхности и материала деталей, вида покрытия, а также от экологических ограничений и т.п. Контроль качества покрытий проводится по внешнему виду, толщине, прочности сцепления, химическому составу, защитным и другим специальным свойствам, оговоренным в технической документации в соответствии с их условиями эксплуатации. Для этого применяются стандартные методы и критерии оценки качества (ЕСКЗ-единая система защиты металлов от коррозии ГОСТ 9.908 -85)
5	Показатели надежности технологического оборудования	Рассматриваются основные количественные показатели надежности: вероятность безотказной работы, среднее время наработки на отказ, интенсивность отказов, ремонтпригодность, долговечность, готовность и др. Изучаются методы расчета этих показателей, их физический смысл и практическое значение для оценки состояния и эффективности эксплуатации технологического оборудования. Также анализируются примеры типовых отказов и способы оценки технического ресурса машин. Формируются навыки чтения и интерпретации документации по надёжности.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Общие положения технологии нанесения гальванических покрытий	2
2	Механизм процесса электрокристаллизации	4
3	Поверхностное упрочнение	4
4	Вибрационная диагностика как метод технического мониторинга	4
5	Современные электротехнологии обработки поверхности и нанесения покрытий	4
6	Современные способы контроля гальванических покрытий	4
7	Показатели надежности технологического оборудования	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	14
2	Написание отчета	16
3	Написание реферата	10
4	Подготовка к практическим занятиям	8
5	Проработка разделов теоретического материала	8

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: тренинг

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Технология нанесения гальванических покрытий [Электронный ресурс] : метод. указания по выполнению курсовой работы / сост. : А.Н. Баранов. – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2018. – 15 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Технология нанесения гальванических покрытий [Электронный ресурс] : метод. указания по проведению практических занятий / сост. А.Н. Баранов. – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2018. – 22 с.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Подготовка к практическим занятиям

Цель

Формирование в ходе занятий компетенций, развитие навыков металлургических расчетов на тему решения вопросов по повышению надежности оборудования.

Задание на СРС

Изучить основную и дополнительную литературу по теме предстоящего практического занятия.

Рекомендации к выполнению задания

При подготовке к практическому (семинарскому) занятию следует в первую очередь рассмотреть вопросы по теме занятия. При подготовке к практическим занятиям необходимо проработать литературу, указанную преподавателем, в объеме изучаемой темы.

Рекомендуемый график выполнения отдельных этапов СРС

Обучающийся знакомится с РПД, в которой указан перечень практических занятий и рекомендуемая основная и дополнительная литература.

Критерии оценки качества выполнения работы

Активная работа обучающегося на практическом занятии (анализ полученных в результате расчетов результатов, предложение путей изменения исходных данных для достижения правильности расчета, баланса и т.п.).

2. Написание отчета

1. Задание на выполнение практической работы обучающийся получает на предыдущем занятии. При подготовке к практической работе обучающийся обязан ознакомиться с её содержанием, повторить или изучить теоретический материал, относящийся к работе, используя рекомендуемую литературу, понять цель и задачи работы.

2. Отчет оформляется для каждой практической работы. Отчёт должен содержать название работы, изложение цели и задач работы, краткое теоретическое введение. Отчёты по практическим работам оформляются в соответствии с требованиями методических указаний по выполнению практических работ и требованиями СТО 005–2020.

3. На следующем занятии отчёт предоставляется преподавателю для проверки. При защите отчёта проверяется знание теоретического материала соответствующих разделов курса.

3. Написание реферата

Цель

Приобрести опыт самостоятельной творческой деятельности, продемонстрировать способность к использованию творческого потенциала, повысить общекультурный уровень.

Задание на СРС

В начале семестра обучающийся выбирает одну из предложенных тем для написания реферата. Данный вид СРС предполагает индивидуальное выполнение письменной работы (реферата) по предложенной тематике с использованием рекомендуемых литературы и информационных ресурсов.

Требования к форме и содержанию отчетных материалов. После самостоятельного изучения литературы на последней неделе семестра обучающийся должен предоставить

преподавателю отчетный документ по данному виду СРС в виде реферата.

Рекомендации по выполнению задания. Обучающийся при выполнении данного вида СРС может пользоваться как рекомендуемой литературой и информационными ресурсами, так и подбирать и использовать новые информационные источники по тематике реферата.

Рекомендуемый график выполнения отдельных этапов СРС. В начале семестра выдается задание на написание реферата.

Контроль за выполнением СРС: реферат.

Примерная тематика рефератов:

1. Понятие надёжности и её значение в эксплуатации технологического оборудования пищевой промышленности.
2. Классификация и характеристика основных видов отказов оборудования.
3. Методы электроосаждения металлических покрытий и их влияние на ресурс оборудования.
4. Подготовка поверхности как ключевой этап обеспечения адгезии и прочности покрытий.
5. Современные методы поверхностного упрочнения деталей машин: принципы и области применения.
6. Применение вибрационной диагностики в профилактике отказов технологического оборудования.
7. Контроль качества гальванических покрытий: методы, оборудование, нормативные требования.
8. Анализ отказов оборудования на предприятиях пищевой промышленности и пути их предупреждения.
9. Основные показатели надёжности: методы расчёта и практическое применение.
10. Комплексный подход к обеспечению надёжности: от проектирования до эксплуатации.

4. Написание курсовой работы.

Повышение надёжности оборудования достигается, в том числе и за счет нанесения гальванических покрытий.

Технология нанесения гальванических покрытий является сложной разновидностью химической технологии. При нанесении гальванических покрытий в расчетах широко используются основные законы электрохимии.

Технологические расчеты включают определение:

- необходимого количества сырья, поступающего в гальванический цех, при конкретном плановом задании по готовой продукции;
- необходимого количества электроэнергии, воды и воздуха.

Курсовые работы направлены на закрепление знаний в области повышения надёжности технологического оборудования.

За время, отведенное на выполнение курсовой работы обучающийся должен изучить материал по теме курсовой работы и дать описание технологии нанесения гальванического покрытия и применяемого оборудования. При выполнении курсовой работы необходимо обосновать выбор состава электролита и режима работы, провести расчеты по расходу материалов, электроэнергии, для этого необходимо работать с источниками, указанными в списке рекомендуемой литературы и сайтами интернета. После проведения расчетов в конце курсовой работы необходимо сделать вывод по их результатам.

Требования к отчетным материалам

Курсовая работа выполняется на листах белой бумаги формата А4 в печатном или рукописном виде в соответствии с требованиями стандарта СТО 005-2020.

Курсовая работа формируется в следующем порядке:

1. Титульный лист.

Титульный лист оформляется в соответствии с образцом.

2. Содержание.

3. Введение.

Актуальность, Цель работы, показывает, для чего выполняется работа, например, для получения или закрепления каких навыков, изучения каких явлений, законов и т.п.

4. Краткое содержание работы.

Краткое содержание работы включает теоретическое описание тематики курсовой работы, описание методов и алгоритмов, необходимых для обработки полученных данных.

5. Обработка результатов.

Обработка результатов включает проведение расчетов по выбору оборудования, расходу материалов, тепла и электроэнергии, перечень полученных результатов, сопровождающихся необходимыми комментариями, расчетами и промежуточными выводами, блок-схемы, чертежи, графики, диаграммы и расчет показателей надежности по РД 26.260.005-91, РД 25-01-172-89.

6. Выводы по результатам выполнения работы.

Выводы по работе делаются на основании обобщения полученных результатов. В выводах также отмечаются все недоработки, по какой-либо причине имеющие место, предложения и рекомендации по дальнейшему исследованию поставленной в работе проблемы и т. п.

7. Список использованных источников

8. Приложения.

В приложение выносятся также справочная и иная информация, не включенная в основные разделы отчета

5. Проработка отдельных разделов теоретического курса

Самостоятельное изучение разделов курса производится с использованием литературных источников и интернет-ресурсов.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Реферат

Описание процедуры.

Данный вид самостоятельной работы предполагает индивидуальное самостоятельное выполнение письменной работы (реферата) по предложенной тематике с использованием перечня рекомендуемой литературы и информационных ресурсов. В начале семестра обучающийся выбирает одну из предложенных тем для написания реферата (согласно порядковому номеру в списке группы). После самостоятельного изучения рекомендуемой литературы на последней неделе семестра обучающийся должен предоставить преподавателю отчетный документ по данному виду самостоятельной работы в виде реферата. Текст реферата должен быть выполнен с помощью ПК, на листах белой бумаги формата А4. Правила оформления работы стандартны и приведены в СТО 005-2020. Допускается сдача преподавателю рефератов в электронном виде.

Критерии оценивания.

Полнота раскрытия темы, предлагаемой для написания реферата; перечень используемых источников и уровень компилятивности по тематике; качество оформления.

6.1.2 семестр 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный опрос проводится по двум разделам: "Электрохимические процессы нанесения покрытий", "Контроль качества покрытий". Изучать материал рекомендуется в основной и дополнительной литературе. Преподаватель проводит устный опрос (выборочно из обучающихся).

Вопросы для контроля (на примере раздела "Электрохимические процессы нанесения покрытий. Контроль качества покрытий"):

1. Способы подготовки поверхности .
2. Составы электролитов.
3. Анодные материалы.
4. Выход по току.
5. Плотность тока при цинковании.
6. Напряжение на ванне.
7. Использование подвесок.
8. Уравнение Тафеля.
9. Перенапряжение.
10. Рассеивающая способность электролита.
11. Блескообразующие добавки.
12. Контроль качества покрытий.

Критерии оценивания.

Активное участие обучающегося в устном опросе. Правильность ответов на вопросы.

6.1.3 семестр 3 | Отчет

Описание процедуры.

В течение семестра обучающийся готовит отчет по практическим занятиям (согласно методическим указаниям).

Критерии оценивания.

Полнота раскрытия темы. Правильность оформления отчетов в соответствии с СТО 005–2020.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-2.4	Демонстрирует способность	Выполнение и

	применять методы внедрения и контроля результатов исследований разработок, направленных на повышение надёжности технологического оборудования	защита курсовой работы. Устное собеседование по вопросам экзаменационного билета.
--	---	---

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями по выполнению курсовой работы (в указаниях по самостоятельной работе студента).

Пример задания:

Вопросы к защите курсовой работы:

1. Как следует выбирать режим термообработки сталей для снижения склонности к МКК?
2. Назовите основные внешние факторы электрохимической коррозии.
3. Какие возможны варианты зависимости скорости электрохимической коррозии от pH и для каких металлов они характерны?
4. Как влияют на скорость электрохимической коррозии температура, давление, перемешивание?
5. Что такое термогальванические, механогальванические и диффузионногальванические элементы?
6. Приведите классификацию гальванических методов защиты металлов от коррозии.
7. Приведите классификацию гальванических защитных покрытий и укажите области их применения.
8. Какие Вы знаете способы нанесения металлических защитных покрытий? В чем их преимущества и недостатки?
9. Какие компоненты входят в состав электролитов для электроосаждения металлических покрытий? Каково их назначение?
10. Назовите известные Вам виды неметаллических неорганических защитных покрытий для цветных и черных металлов.
11. Какие основные компоненты входят в состав электролитов для нанесения металлических покрытий? Каковы их функции?
12. Опишите возможные механизмы защитного действия гальванических покрытий.
13. Назовите области применения ингибиторов коррозии.
14. Что такое ингибиторы травления?
15. Методы оценки качества гальванических покрытий.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Курсовая работа выполнена в	Курсовая работа выполнена в	Курсовая работа выполнена не в	Курсовая работа выполнена не по теме

полном объеме согласно заданию и методическим указаниям. Демонстрирует способность применять методы внедрения и контроля результатов исследований разработок, направленных на повышение надёжности технологического оборудования.	полном объеме согласно заданию и методическим указаниям. Демонстрирует (не в полной мере) способность применять методы внедрения и контроля результатов исследований разработок, направленных на повышение надёжности технологического оборудования.	полном объеме согласно заданию и методическим указаниям. Слабо демонстрирует способность применять методы внедрения и контроля результатов исследований разработок, направленных на повышение надёжности технологического оборудования.	задания и не соответствует методическим указаниям. Не демонстрирует способность применять методы внедрения и контроля результатов исследований разработок, направленных на повышение надёжности технологического оборудования.
---	--	---	--

6.2.2.2 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Устное собеседование по вопросам:

1. Способы повышения надежности технологического оборудования. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность согласно РД25-01-172-89.
2. Химическое сопротивление материалов.
3. При каких условиях электрохимическая коррозия термодинамически возможна?
4. Опишите графический способ определения возможного пути коррозионного процесса.
5. Как влияет качество технического обслуживания на надёжность оборудования?
6. В чём заключается суть профилактического и предиктивного обслуживания?
7. Какие технологические приёмы способствуют повышению износостойкости деталей?
8. Какие материалы наиболее устойчивы к коррозии в условиях пищевого производства?
9. Что такое пассивация и как она используется для повышения коррозионной стойкости элементов технологического оборудования?
10. Перечислите методы поверхностного упрочнения и укажите, в каких случаях они применяются.
11. Как осуществляется контроль качества гальванических покрытий?
12. В чём преимущества вибрационного мониторинга по сравнению с визуальным контролем?
13. Как рассчитывается среднее время наработки на отказ и как оно влияет на планирование ремонтов?
14. Объясните взаимосвязь между надёжностью, эффективностью и безопасностью эксплуатации оборудования.
15. Какие этапы включает подготовка поверхности перед нанесением защитного покрытия?
16. Почему важно учитывать химическое сопротивление материалов при проектировании оборудования?
17. Как изменяются характеристики материала после лазерного или индукционного

упрочнения?

18. Назовите основные причины отказов оборудования в условиях пищевой промышленности.

6.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Демонстрирует способность применять методы внедрения и контроля результатов исследований разработок, направленных на повышение надёжности технологического оборудования.	Демонстрирует (не в полной мере) способность применять методы внедрения и контроля результатов исследований разработок, направленных на повышение надёжности технологического оборудования.	Слабо демонстрирует способность применять методы внедрения и контроля результатов исследований разработок, направленных на повышение надёжности технологического оборудования.	Не демонстрирует способность применять методы внедрения и контроля результатов исследований разработок, направленных на повышение надёжности технологического оборудования.

7 Основная учебная литература

1. Баранов А. Н. Технология нанесения гальванических покрытий : учебное пособие / А. Н. Баранов, Б. Н. Михайлов, Р. В. Михайлов, 2017. - 213.
2. Баранов А. Н. Теоретические основы коррозии и антикоррозионная защита технологического оборудования : учебное пособие по направлению подготовки магистрантов 15.04.02 "Технологические машины и оборудование" / А. Н. Баранов, 2018. - 213.
3. Баранов А. Н. Коррозия и защита металлов : учебное пособие / А. Н. Баранов, 2015. - 177.
4. Полонский А. П. Надежность и техническая диагностика : учеб. пособие для всех форм обучения по специальности 160901 "Техн. эксплуатация летат. аппаратов и двигателей" / А. П. Полонский, Р. Ф. Хрюкина, С. В. Гущин, 2007. - 163.
5. Синопальников В. А. Надежность и диагностика технологических систем : учеб. для вузов по специальности "Металлообрабатывающие станки и комплексы" ... / В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев, 2003. - 331.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Гальванические покрытия в машиностроении : справочник. В 2-х т. / В. И. Игнатьев [и др.]; под ред. М. А. Шлугера. Т. 1, 1985. - 240.
2. Лайнер В. И. Современная гальванотехника / В. И. Лайнер, 1967. - 384.
3. Лайнер. Основы гальваностегии. Ч. 1, 1953. - 624.
4. Лайнер. Основы гальваностегии. Ч. 2, 1946. - 587.

5. Технология нанесения гальванических покрытий [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению курсовой работы по направлению подготовки 15.04.02 "Технологические машины и оборудование": магистерская программа "Пищевая инженерия" / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2018. - 15.
6. Точность и надежность механических систем. Задачи и методы технической диагностики : сб. науч. тр. / Рижский политехн. ин-т им. А. Н. Пельше, 1984. - 127.
7. Схиртладзе А. Г. Надежность и диагностика технологических систем : учеб. для вузов по специальности "Металлообработ. станки и комплексы"... / А. Г. Схиртладзе, М. С. Уколов, А. В. Скворцов; под ред. А. Г. Схиртладзе, 2008. - 517.
8. Труханов В. М. Надежность технических систем / В. М. Труханов, 2008. - 584.
9. Шубин В. С. Надежность оборудования химических и нефтеперерабатывающих производств : учеб. пособие для вузов по специальности "Машины и аппараты хим. пр-ва" / В. С. Шубин, Ю. А. Рюмин, 2006. - 357.
10. Вибрационная защита и надежность приборов, машин и механизмов : сб. ст. / Иркут. политехн. ин-т, 1973. - 176.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)
2. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Business) rus VLK поставка 08_2007

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Проектор EPSON EB