

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о подписи:
ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.09.2025
Уникальный программный ключ:
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тюменский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Высшая школа передовых производственных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методики обеспечения производственной и экологической безопасности»

Направление подготовки:

15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль):

«Инжиниринг технологических инноваций»

Квалификация выпускника: **магистр**

Тольятти 2025

Рабочая программа дисциплины «Методики обеспечения производственной и экологической безопасности» разработана в соответствии с
- федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14 августа 2020 г. № 1026.

Составитель:

д.т.н., доцент
(ученая степень, ученое
звание)

В.И. Воловач
(ФИО)

РПД обсуждена на заседании Высшей школы передовых производственных технологий
26.09.2025 г., протокол № 1

Директор Высшей школы
передовых производственных технологий

д.т.н., доцент
(уч. степень, уч.
звание)

В.И. Воловач
(ФИО)

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций в области использования технологических машин и оборудования на основе изучения теоретических основ технологической безопасности, освоения инженерных методик расчета защитных систем, анализа техногенных рисков и разработки комплекса организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безаварийное функционирование промышленного оборудования и минимизацию антропогенного воздействия производственных систем на окружающую среду.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
ОПК-2 Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса	ИОПК-2.1 Осуществляет поиск и отбор патентной и другой документации в соответствии с утвержденным регламентом и оформление отчёта о поиске	Знает: - Нормативно-техническую базу экспертизы: требования государственных стандартов Системы стандартов безопасности труда (ССБТ), федеральных норм и правил (ФНП) Ростехнадзора в области промышленной и экологической безопасности машиностроительных производств. - Регламенты оценки конструкторской документации: методики проведения нормативно-технического аудита паспортов оборудования, руководств по эксплуатации, планов ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) и технологических регламентов. - Критерии экологической экспертизы: требования природоохранного законодательства РФ к технической документации на новые технологические машины, узлы и сквозные автоматизированные линии. Умеет:	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
		- Выявлять несоответствия нормам: проводить комплексный анализ чертежей, кинематических, гидравлических и электрических схем технологического оборудования на предмет нарушения требований взрыво- и пожаробезопасности. - Оценивать разделы безопасности в проектах: квалифицированно проверять правильность подбора предохранительных, блокирующих и защитных устройств в составе проектно-конструкторской документации на новые машины. - Анализировать экологические параметры: проводить верификацию расчетных данных по предельным объемам вредных выбросов, сбросов и уровней физического воздействия оборудования, зафиксированных в пояснительных записках к проектам. Владеет: - Навыками проведения нормоконтроля документации: практическим опытом выполнения технического аудита проектных материалов и составления мотивированных экспертных заключений о соответствии оборудования правилам техносферной безопасности. - Опыт работы со справочно-правовыми системами: навыками оперативного поиска,	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
		актуализации и верификации нормативных требований (ГОСТ, СНиП, ФНП) при проведении экспертизы сложных междисциплинарных машиностроительных проектов. - Навыками разработки рекомендаций по модернизации: опытом формирования аргументированных инженерно-технических предложений по изменению конструкции машин с целью приведения проектной документации в полное соответствие с экологическими нормами.	
ОПК-7 Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ИОПК-7.1 Использует методы анализа применимости в объекте исследований экологичных и безопасных сырьевых и энергетических ресурсов	Знает: - Принципы малоотходных и замкнутых технологий: термодинамические и экологические основы создания замкнутых циклов использования воды, смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) и энергетических потоков в системах технологического оборудования. - Методы повышения энергоэффективности машин: инженерные способы снижения удельного энергопотребления и потерь мощности в гидро-, пневмо- и электроприводах машин, а также технологии рекуперации сбросного тепла. - Технологии утилизации и рециклинга: физико-механические методы переработки конструкционных материалов, шламов, формовочных масс и стружки с целью их повторного безопас-	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
		ного вовлечения в машиностроительное производство. Умеет: - Рассчитывать балансы ресурсов: составлять дифференциальные и интегральные уравнения материальных и энергетических балансов для отдельных узлов и сквозных автоматизированных линий с целью локализации источников потерь. - Проектировать ресурсосберегающие системы: разрабатывать технические решения по интеграции в конструкции машин узлов тонкой очистки сред, сепараторов, рекуперативных теплообменников и систем частотно-регулируемого электропривода. - Оценивать экологические риски ресурсопотребления: проводить расчет удельных показателей антропогенной нагрузки (эколого-экономический аудит) при различных режимах работы и загрузки парка технологического оборудования. Владеет: - Навыками разработки ресурсосберегающих регламентов: практическим опытом проектирования карт рационального использования сырья и алгоритмов энергосберегающего управления сложными машиностроительными комплексами.	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
		- Опытном технико-экономического обоснования модернизации: навыками расчета экономической и экологической эффективности от внедрения систем рекуперации энергии, оборотного водоснабжения и повторного использования СОЖ на предприятии. - Навыками использования специализированного инженерного софта: опытом моделирования и оптимизации потоков вещества и энергии в технологических системах с применением расчетных Math- и CAE-пакетов.	
ОПК-10 Способен разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	ИОПК-10.2 Демонстрирует навык разработки методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	Знает: - Классификацию опасных и вредных производственных факторов: физическую природу, предельно допустимые концентрации (ПДК) и предельно допустимые уровни (ПДУ) воздействия шума, вибрации, запыленности, тепловых излучений и электромагнитных полей, возникающих при работе оборудования. - Принципы проектирования защитных систем: математические и физические основы расчета коллективных средств защиты (кожухов, экранов, систем аспирации, заземления и молниезащиты), интегрируемых в рабочие зоны технологических машин. - Методологию специальной оценки условий труда (СОУТ): норма-	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
		тивно-технический порядок проведения аудита рабочих мест инженеров, операторов станков и обслуживающего персонала в соответствии с действующим законодательством РФ. Умеет: - Проводить инструментальный мониторинг: выбирать и применять измерительную аппаратуру (шумомеры, виброметры, газоанализаторы) для фиксации параметров производственной среды на рабочих местах и выявления зон повышенного техногенного риска. - Проектировать эргономичные и безопасные рабочие зоны: рассчитывать оптимальные геометрические параметры пультов управления, зон обслуживания, ограждений и блокировок, минимизирующие риски травматизма и снижающие утомляемость оператора. - Разрабатывать локальные нормативные регламенты: составлять пошаговые инструкции по охране труда, чек-листы предпускового контроля оборудования и карты экологической безопасности для конкретных рабочих мест машиностроительного завода. Владеет: - Навыками инженерного расчета средств коллективной защиты: практическим опытом проекти-	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
		рования и расчета систем промышленной вентиляции (местных отсосов), звукоизолирующих кабин, виброопор и экранов для защиты персонала от теплового и радиационного воздействия. - Опыт моделирования чрезвычайных ситуаций на рабочем месте: навыками оценки надежности систем автоматической противоаварийной защиты и блокировок (контроля Override Control), предотвращающих развитие аварий при критических отказах машин. - Навыками оформления результатов аттестации рабочих мест: опытом разработки комплексных карт техносферной и экологической безопасности рабочих мест, включающих планы эвакуации, схемы размещения средств пожаротушения и регламенты утилизации локальных отходов.	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы (Общепрофессиональный модуль).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 з.е. (180 час.), их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице.

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоёмкость, час
Общая трудоёмкость дисциплины, час	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	48/16
занятия лекционного типа (лекции)	20/8
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	28/8
лабораторные работы	-
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	105/155
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	105/155
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	-
Контроль (часы на экзамен)	27/9
Промежуточная аттестация	экзамен

Примечание: -/- объем часов соответственно для очной, очно-заочной, заочной форм обучения

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

В процессе освоения дисциплины может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде и электронно-библиотечным системам.

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
ОПК-2 ИОПК-2.1 ОПК-7 ИОПК-7.1 ОПК-10 ИОПК-10.2	ТЕМА 1. НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И МЕТОДОЛОГИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ В ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ. Содержание лекции: Государственная система управления охраной труда и экологического менеджмента в РФ. Законодательный базис: Федеральный закон № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и закон № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Порядок и методология прове-	2/1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
	дения экспертизы промышленной безопасности и нормативно-технического аудита конструкторской и технологической документации. Взаимодействие инженерных служб с Ростехнадзором и Росприроднадзором при вводе технологического оборудования в эксплуатацию.					
	Практическая работа № 1 «Проведение нормативно-технического аудита паспорта опасного производственного объекта»			2/0,5		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа.				10/15	Самостоятельное изучение учебных материалов; подготовка к практическим занятиям; доклад
ОПК-2 ИОПК-2.1 ОПК-7 ИОПК-7.1 ОПК-10 ИОПК-10.2	ТЕМА 2. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ И ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ МАШИН. Содержание лекции: Классификация опасных и вредных производственных факторов в машиностроении. Физическая природа и механизмы проявления техногенных рисков при эксплуатации тяжелого оборудования. Физика отказов и теория надежности машин как основа их безопасности. Методологии качественного и количественного анализа рисков: построение деревьев отказов (FTA) и деревьев событий (ETA), проведение анализа видов и последствий отказов (FMEA). Понятие приемлемого риска и критерии безопасности сложных человеко-машинных систем.	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 2 «Построение и анализ деревьев отказов (FTA) для сложных машиностроительных систем»			2/0,5		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа					11/16
ОПК-2	ТЕМА 3. ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕТОДЫ	2/1				Лекция-

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
ИОПК-2.1 ОПК-7 ИОПК-7.1 ОПК-10 ИОПК-10.2	И РАСЧЕТЫ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ТРАВМ И ОТКАЗОВ. Содержание лекции: Физика и механика травмоопасности движущихся элементов машин, рабочих органов и транспортирующих устройств. Классификация, принципы действия и конструктивные особенности защитных ограждений, экранов и блокировок. Математические основы расчета прочности защитных кожухов на пробой при разрушении быстровращающихся узлов. Проектирование и расчет предохранительных устройств (срезных штифтов, фрикционных муфт, разрывных мембран). Системы автоматической противоаварийной защиты (контуры Override Control).					визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 3 «Инженерный расчет прочности защитных ограждений и муфт предельного момента»			2/1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				10/15	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ОПК-2 ИОПК-2.1 ОПК-7 ИОПК-7.1 ОПК-10 ИОПК-10.2	ТЕМА 4. РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ВИБРАЦИИ Содержание лекции: Акустические колебания и вибрация как вредные производственные факторы: волновые уравнения, частотные спектры, нормируемые показатели (ПДУ, дБ). Физика распространения звуковых волн в замкнутых пространствах цехов. Инженерные методы борьбы с шумом в источнике его возникновения. Расчет и проектирование звукоизолирующих кожухов, кабин операторов и глушителей аэродинамических шумов. Теория виброизоляции технологического оборудования: расчет и подбор упругих опор (виброизоляторов) и демпфирующих оснований под тяжелые станки и прессы.	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 4 «Проектирование и расчет звукоизолирующего ко-			2/0,5		Отчет по практической

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
	жуха технологического агрегата»					работе
	Практическая работа № 5 «Расчет параметров виброизоляции тяжелого станочного оборудования»			2/0,5		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				11/16	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ОПК-2 ИОПК-2.1 ОПК-7 ИОПК-7.1 ОПК-10 ИОПК-10.2	ТЕМА 5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И АСПИРАЦИИ. Содержание лекции: Запыленность и загазованность воздушной среды на рабочих местах машиностроительных заводов: предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ. Физические закономерности разбавления и удаления вредных выделений. Теория и расчет систем общеобменной приточно-вытяжной вентиляции. Проектирование и гидравлический расчет систем местной вытяжной вентиляции и аспирации (местных отсосов, бортовых отсосов гальванических ванн, вытяжных зонтов). Методология выбора и расчета аппаратов очистки технологических газов (циклонов, рукавных фильтров, скрубберов).	2/1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 6 «Инженерный расчет местной вытяжной вентиляции (аспирации) рабочей зоны»			2/1		Отчет по практической работе
	Практическая работа № 7 «Подбор и расчет эффективности аппаратов промышленной газоочистки»			2/0,5		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				10/15	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ОПК-2 ИОПК-2.1 ОПК-7 ИОПК-7.1 ОПК-10	ТЕМА 6. ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ, ЗАЩИТА ОТ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ. Содержание лекции:	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
ИОПК-10.2	Действие электрического тока на организм человека: пороговые токи, фибрилляция, электрическое сопротивление тела. Анализ условий поражения током в различных схемах электросетей машиностроительных производств. Инженерно-технические способы обеспечения электробезопасности: расчет и проектирование защитных заземляющих устройств, систем зануления и защитного отключения (УЗО). Физика возникновения и методы защиты от зарядов статического электричества на движущихся частях машин. Экранная защита персонала от воздействия переменных электромагнитных полей и излучений.					
	Практическая работа № 8 «Проектирование и расчет защитного заземления электроустановки»			2/0,5		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				11/16	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ОПК-2 ИОПК-2.1 ОПК-7 ИОПК-7.1 ОПК-10 ИОПК-10.2	ТЕМА 7. ПОЖАРО- И ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУДОВАНИЯ. Содержание лекции: Физико-химические основы процессов горения и взрыва. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по пожарной и взрывопожарной опасности согласно нормам МЧС РФ. Условия формирования взрывоопасных газо-, паро- и пылевоздушных смесей при работе оборудования. Методы предотвращения образования горючих сред (флегматизация, инерттизация систем). Особенности экспертизы технической документации на взрывозащищенное технологическое и электротехническое оборудование. Расчет легкобрасываемых конструкций и систем аварийного подавления взрыва.	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 9 «Категорирование помещений по пожарной опасности и экспертиза взрывозащищенного оборудования»			2/0,5		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				10/15	Самостоя-

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
						тельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ОПК-2 ИОПК-2.1 ОПК-7 ИОПК-7.1 ОПК-10 ИОПК-10.2	ТЕМА 8. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И МАЛООТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ. Содержание лекции: Концепция устойчивого развития и рационального природопользования в промышленности. Законы сохранения массы и энергии как базис для эколого-экономического аудита предприятий. Методология разработки малоотходных и безотходных технологических процессов. Проектирование и расчет замкнутых (оборотных) систем технического водоснабжения. Технологии рециклинга и повторного использования смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ): сепарация, фильтрация, регенерация. Безопасные методы утилизации твердых машиностроительных отходов (шламов, стружки, формовочных смесей).	2/1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 10 «Категорирование помещений по пожарной опасности и экспертиза взрывозащищенного оборудования»			2/0,5		Отчет по практической работе
	Практическая работа № 11 «Эколого-экономический аудит и расчет систем утилизации смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ)»			2/0,5		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				11/16	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ОПК-2 ИОПК-2.1 ОПК-7 ИОПК-7.1 ОПК-10 ИОПК-10.2	ТЕМА 9. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕГОЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ. Содержание лекции: Структура энергетических балансов машиностроительного производства. Источники и причины непроизводительных потерь энергии в исполнительных меха-	2/1				

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
	низмах, приводах и трансмиссиях машин. Инженерные методы повышения энергетической эффективности гидро- и пневмосистем технологического оборудования. Применение частотно-регулируемых электроприводов и интеллектуальных алгоритмов управления для оптимизации энергопотребления линий. Технологии и расчет систем рекуперации сбросного тепла и вторичных энергетических ресурсов.					
	Практическая работа № 12 «Анализ энергетического баланса гидропривода и расчет систем теплообмена»			2/0,5		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				10/15	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ОПК-2 ИОПК-2.1 ОПК-7 ИОПК-7.1 ОПК-10 ИОПК-10.2	ТЕМА 10. СПЕЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА (СОУТ) И ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНЫХ РАБОЧИХ МЕСТ. Содержание лекции: Методология и нормативный регламент проведения специальной оценки условий труда (СОУТ) на машиностроительных предприятиях. Классификация условий труда по степени вредности и опасности. Эргономические принципы организации рабочих мест операторов, инженеров и обслуживающего персонала: геометрия рабочих зон, досягаемость органов управления, организация освещения. Разработка комплексных методик и локальных нормативных актов (инструкций, чек-листов предпускового контроля) для обеспечения техносферной безопасности на конкретном рабочем месте.	2/1				
	Практическая работа № 13 «Разработка методики проведения специальной оценки условий труда (СОУТ) на рабочем месте»			2/0,5		Отчет по практической работе
	Практическая работа № 14 «Комплексное проектирование эргономичной и безопасной рабочей зоны оператора линии»			2/0,5		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				11/16	Самостоятельное изу-

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы те- кущего кон- троля (наименова- ние оценоч- ного сред- ства)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа, час	
		Лекции, час	Лаборатор- ные работы, час	Практиче- ские заня- тия, час		
						чение учеб- ных материалов; Подготовка к практическим занятиям
	ИТОГО	20/8		28	105/15 5	

Примечание: -/- объем часов соответственно для очной, очно-заочной, заочной форм обучения

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов **образовательных технологий**:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;
- проблемное обучение;
- разбор конкретных ситуаций;
- информационные технологии: Google-документы

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре - 100.

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации или в ЭИОС университета.

В ходе лекционных занятий рекомендуется конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения (конспектируются).

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа / на практических занятиях

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- обсуждение вопросов по учебному материалу дисциплины;

- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа студентов включает:

- изучение учебной литературы по курсу;
- работу с ресурсами Интернет;
- подготовка докладов
- подготовку к практическим (семинарским) занятиям;
- выполнение практических заданий;
- подготовку к промежуточной аттестации по курсу.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный учебный курс, созданный в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>

Самостоятельная работа обучающихся направлена на закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиска и приобретения новых знаний, а также выполнения учебных заданий, подготовки к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке университета (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература

1. Ветошкин, А. Г. Нормативное и техническое обеспечение безопасности жизнедеятельности : учебно-практ. пособие в 2-х ч. Ч. 1. Нормативно-управленческое обеспечение безопасности жизнедеятельности / А. Г. Ветошкин. - 2-е изд. - Документ read. - Москва [и др.] : Инфра-Инженерия, 2021. - 472 с. - Прил. - URL: <https://znanium.com/read?id=385188> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9729-0679-6. - 978-5-9729-0680-2. - Текст : электронный.

2. Катин, В. Д. Теоретические и практические основы промышленной и экологической безопасности : учеб. пособие / В. Д. Катин ; М-во науки и ВО РФ ; М-во транспорта РФ ; Федер. агенство ж.-д. транспорта; Тихоокеан. гос. ун-т ; Дальневост. гос. ун-т путей сообщения. - Москва [и др.] : Инфра-Инженерия, 2022. - 164 с. : табл. - Прил. - URL:

<https://znanium.ru/read?id=417221> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9729-1067-0. - Текст : электронный.

3. Широков, Ю. А. Надзор и контроль в сфере безопасности : учебник / Ю. А. Широков. – Изд. 3-е, испр. и доп. – Документ Reader. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2025. – 408 с. – URL: <https://reader.lanbook.com/book/505416> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. – ISBN 978-5-507-48359-4 : 0-00. – Текст : электронный.

4. Широков, Ю. А. Техносферная безопасность: организация, управление, ответственность : учеб. пособие / Ю. А. Широков. - Изд. 2-е, стер. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 407 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/206426> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-4224-9. - Текст : электронный.

Дополнительная литература

5. Бурашников, Ю. М. Производственная безопасность на предприятиях пищевых производств : учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. "Производство продуктов питания из раст. сырья" и "Пищевая инженерия" / Ю. М. Бурашников, А. С. Максимов, В. Н. Сысоев. - 42-е изд., стер. - Документ read. - Москва : Дашков и К, 2022. - 519 с. - URL: <https://znanium.ru/read?id=431816> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-394-04959-0. - Текст : электронный.

6. Кормишкина, Л. А. Экономическая безопасность организации (предприятия) : учеб. пособие / Л. А. Кормишкина, Е. Д. Кормишкин, И. Е. Илякова. - Документ read. - Москва : РИОР [и др.], 2023. - 296 с. - (Высшее образование). - Прил. - URL: <https://znanium.com/read?id=422327> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-369-01671-8. - 978-5-16-103849-9. - Текст : электронный.

7. Коростовенко, В. В. Организация производственной и промышленной безопасности : учеб. пособие / В. В. Коростовенко, Н. В. Медведь, А. В. Галайко ; М-во науки и ВО РФ ; Сиб. федер. ун-т. - Красноярск : СФУ, 2022. - 196 с. - URL: <https://znanium.ru/read?id=432936> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-7638-4655-3. - Текст : электронный.

8. Основы энергосбережения в промышленности : учеб. пособие ; под ред. Р. С. Голова / Р. С. Голова, В. Ю. Теплышев, Д. А. Прокофьев [и др.] ; Моск. авиац. ин-т (Нац. исслед. ун-т). – 2-е изд. – Документ read. – Москва : Дашков и К, 2025. – 548 с. – (Учебные издания для вузов). – Прил. – URL: <https://znanium.ru/read?id=461384> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. – ISBN 978-5-394-06188-2. – Текст : электронный.

9. Широков, Ю. А. Производственная санитария и гигиена труда : учебник / Ю. А. Широков. - 2-е изд., стер. – Документ Reader. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2024. – 560 с. – URL: <https://reader.lanbook.com/book/422645#2> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. – ISBN 978-5-507-51531-8 : 0-00. – Текст : электронный.

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт.- Москва, 2000. - URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 24.09.2025).- Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.- Текст: электронный.

2. КонсультантПлюс : справочная правовая система: сайт / ЗАО «КонсультантПлюс».- Москва, 1992. - URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 24.09.2025). - Текст : электронный.

3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса: сайт / ФГБОУ ВО «ПВГУС».- Тольятти, 2010. - URL. : <http://elib.tolgas.ru> (дата обращения 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

4. Электронно-библиотечная система Znanium.com : сайт / ООО "ЗНАНИУМ".- Москва, 2011. - URL: <https://znanium.com/> (дата обращения 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5. Электронно-библиотечная система Лань : сайт / ООО "ЭБС ЛАНЬ". - Москва, 2011. - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	Консультант Плюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия семинарского типа. Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы университета;
- библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) <http://sdo.tolgas.ru/> из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре - 100.

Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности результатов обучения

Форма проведения промежуточной аттестации	Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
	Уровневая	100 балль-	100 балль-	5-балльная шкала,	недиффе-

	шкала оценки компетенций	новая шкала, %	новая шкала, %	дифференцированная оценка/балл	ранжированная оценка
Экзамен	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
	пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
			70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
	повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами (по накопительному рейтингу). Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

Формы текущего контроля успеваемости

Формы текущего контроля	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр. точку	Макс. возм. кол-во баллов
Отчет по темам лекционных занятий	10	4	40
Доклад	2	4	8
Отчет по практической работе	14	3	42
<i>Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.) Дополнительные баллы за активное изучение дисциплины и др.</i>	1	10	10
Итого по дисциплине			100 баллов

Система оценивания представлена в электронном учебном курсе по дисциплине <http://sdo.tolgaz.ru/>.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

8.2.1. Типовые задания к практическим занятиям

Практическая работа № 1. Проведение нормативно-технического аудита паспорта опасного производственного объекта

Цель работы: формирование практических навыков проведения экспертизы промышленной безопасности технической документации технологического оборудования на соответствие требованиям Федерального закона № 116-ФЗ.

Задание:

- Провести анализ структуры паспорта и руководства по эксплуатации тяжелого технологического агрегата.
- Выявить несоответствия актуальным федеральным нормам и правилам (ФНП) Ростехнадзора.
- Составить карты несоответствий и сформулировать замечания экспертного заключения.

Форма отчетности: Проект экспертного заключения о соответствии (несоответствии) технической документации правилам промышленной безопасности.

Практическая работа № 2. Построение и анализ деревьев отказов (ФТА) для сложных машиностроительных систем

Цель работы: освоение методологии количественного анализа техногенных рисков и идентификации критических путей развития аварийных ситуаций в механизмах.

Задание:

- Выбор головного аварийного события (например, разрушение подшипникового узла или разрыв гидролинии пресса).
- Декомпозиция причин с использованием логических операторов «И» / «ИЛИ».
- Расчет интегральной вероятности возникновения аварии по заданным вероятностям отказов элементов.

Форма отчетности: Графическая схема дерева отказов (ФТА) с расчетным обоснованием вероятности критического события.

Практическая работа № 3. Инженерный расчет прочности защитных ограждений и муфт предельного момента

Цель работы: формирование навыков конструкторского расчета и проектирования средств коллективной механической защиты персонала от движущихся частей машин.

Задание:

- Расчет толщины стального защитного кожуха на пробой при кинетическом ударе (разрушении быстровращающегося диска).
- Определение геометрических параметров и усилия затяжки пружин фрикционной муфты предельного момента для защиты привода от заклинивания.

Форма отчетности: Расчетно-пояснительная записка к конструктивным элементам механической защиты узла машины.

Практическая работа № 4. Проектирование и расчет звукоизолирующего кожуха технологического агрегата

Цель работы: изучение инженерных методов борьбы с производственным шумом и освоение алгоритма расчета эффективности звукоизолирующих конструкций.

Задание:

- Определение требуемой величины снижения уровня звукового давления на рабочем месте оператора в заданных частотных окнах.

- Выбор многослойных звукоизолирующих и звукопоглощающих материалов по каталогам.
 - Расчет акустической эффективности проектируемого кожуха компрессора или редуктора.
- Форма отчетности: Акустический расчет защитного кожуха со спецификацией материалов.

Практическая работа № 5. Расчет параметров виброизоляции тяжелого станочного оборудования

Цель работы: формирование навыков расчета параметров динамического нагружения фундаментов и подбора упругих опор для виброактивных машин.

Задание:

- Определение частоты вынужденных колебаний станка на основе частоты вращения его роторов.
- Расчет необходимой жесткости и статической осадки виброизоляторов для обеспечения требуемой степени виброизоляции.
- Выбор типа и количества промышленных виброопор.

Форма отчетности: Расчетный лист динамических параметров системы виброизоляции станка.

Практическая работа № 6. Инженерный расчет местной вытяжной вентиляции (аспирации) рабочей зоны

Цель работы: освоение методологии проектирования локальных систем вентиляции для эффективного удаления вредных пылегазовых выделений с рабочих мест.

Задание:

- Определение объемов выделяющихся вредных веществ (или мелкодисперсной пыли) при выполнении технологической операции.
- Расчет геометрических параметров и расхода воздуха через вытяжной зонт или бортовой отсос.
- Гидравлический расчет воздухопроводов аспирационной сети.

Форма отчетности: Схема местной вентиляции с аэродинамическим расчетом диаметров труб и мощности вентилятора.

Практическая работа № 7. Подбор и расчет эффективности аппаратов промышленной газоочистки

Цель занятия: изучение принципов действия и освоение методик расчета пылеулавливающего оборудования машиностроительных заводов.

Задание:

- Расчет фракционной эффективности очистки запыленного воздушного потока в промышленном циклоне типа ЦН.
- Определение гидравлического сопротивления аппарата и подбор тканевого фильтра для финишной очистки воздуха перед выбросом в атмосферу.

Форма отчетности: Техническая спецификация расчетных параметров циклона и рукавного фильтра.

Практическая работа № 8. Проектирование и расчет защитного заземления электроустановки

Цель занятия: формирование навыков инженерного обеспечения электробезопасности при эксплуатации промышленного оборудования.

Задание:

- Определение удельного электрического сопротивления грунта в месте монтажа оборудования.
- Выбор типа и геометрии вертикальных и горизонтальных заземлителей.

- Расчет необходимого количества электродов для обеспечения нормативного сопротивления заземляющего контура (не более 4 Ом).

Форма отчетности: Конструктивная схема и расчет заземляющего устройства станочной линии.

Практическая работа № 9. Категорирование помещений по пожарной опасности и экспертиза взрывозащищенного оборудования

Цель занятия: изучение нормативных регламентов МЧС РФ и формирование навыков оценки взрывопожароопасности производственных участков.

Задание:

- Расчет избыточного давления взрыва для горючих газов или пыли при аварийной разгерметизации оборудования.

- Определение категории помещения (А, Б, В1-В4, Г, Д). Экспертиза маркировки взрывозащиты электрооборудования (Ех-компонентов) на соответствие категории помещения.

Форма отчетности: Карта пожарно-технического аудита участка цеха с обоснованием присвоенной категории.

Практическая работа № 10. Составление материальных балансов и проектирование замкнутой системы оборотного водоснабжения

Цель занятия: научиться составлять уравнения баланса технологических сред для снижения объемов водопотребления и минимизации сброса сточных вод.

Задание:

- Составление балансовой схемы водопотребления гальванического или закалочного участка цеха.

- Расчет необходимой производительности локальных очистных сооружений (отстойников, флотаторов) для перевода узла охлаждения машин в замкнутый оборотный цикл.

Форма отчетности: Технологическая схема и уравнения материального баланса системы оборотного водоснабжения.

Практическая работа № 11. Эколого-экономический аудит и расчет систем утилизации смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ)

Цель занятия: Освоение современных экологических методов рационального использования сырьевых ресурсов и утилизации локальных промышленных отходов.

Задание:

- Оценка объемов образования отработанных СОЖ на станочном участке.

- Расчет параметров центробежного сепаратора для очистки СОЖ от механических примесей и посторонних масел с целью продления срока службы жидкости.

- Разработка схемы безопасной утилизации шлама.

Форма отчетности: Проект карты регламентного обслуживания и регенерации СОЖ металлообрабатывающего участка.

Практическая работа № 12. Анализ энергетического баланса гидропривода и расчет систем теплообмена

Цель занятия: Формирование практических навыков выявления энергетических потерь в гидросистемах машин и расчета устройств рекуперации энергии.

Задание:

- Расчет потерь давления и мощности на трение в гидролиниях и дросселях автоматизированного пресса.

- Составление теплового баланса гидропривода, определение избыточного тепловыделения.

- Расчет площади поверхности теплообменника для стабилизации температуры рабочей жидкости.

Форма отчетности: Энергетический паспорт гидросистемы с расчетом параметров маслоохладителя.

Практическая работа № 13. Разработка методики проведения специальной оценки условий труда (СОУТ) на рабочем месте

Цель занятия: Освоение нормативного порядка аттестации рабочих мест инженеров и операторов по критериям вредности и опасности производственной среды.

Задание:

- Изучение структуры карт СОУТ. Проектирование пошаговой методики инструментального контроля опасных факторов (шум, электромагнитные поля, освещенность) для заданного рабочего места.

- Заполнение проекта протокола измерений вредного фактора.

Форма отчетности: План-программа проведения СОУТ для рабочего места оператора станка с ЧПУ.

Практическая работа № 14. Комплексное проектирование эргономичной и безопасной рабочей зоны оператора линии

Цель занятия: Систематизация полученных инженерно-технических знаний и формирование навыков сквозного проектирования безопасной производственной среды.

Задание:

- Определение оптимальных геометрических зон досягаемости рук оператора при работе за пультом управления.

- Интеграция на чертеж рабочего места средств коллективной защиты (ограждений, местных отсосов, кнопок аварийного останова).

- Разработка чек-листа предпускового контроля безопасности оборудования.

Форма отчетности: Эргономический чертеж-планировка безопасного рабочего места и утвержденный чек-лист предпускового контроля.

Темы докладов

1. Нормативно-технические и юридические основы проведения экспертизы промышленной безопасности конструкторской документации на тяжелое технологическое оборудование.

2. Методология интеграции требований Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) в процессы проектирования новых машин.

3. Применение вероятностных методов анализа рисков (деревьев отказов FTA и деревьев событий ETA) для оценки безопасности сложных человеко-машинных систем.

4. Методология проведения анализа видов и последствий отказов (FMEA) на этапе концептуального проектирования высоконагруженных узлов машин.

5. Физика отказов конструктивных элементов как фундаментальная основа обеспечения механической безопасности и надежности технологических агрегатов.

6. Принципы построения и критерии надежности контуров автоматической противоаварийной защиты и блокировок (Override Control) при критических отказах оборудования.

7. Математические модели и методы расчета прочности защитных ограждений и броневых кожухов на пробой при разрушении быстровращающихся элементов машин.

8. Теоретические основы волновой акустики в задачах расчета и проектирования многослойных звукоизолирующих и звукопоглощающих кожухов промышленного оборудования.

9. Математический аппарат теории виброизоляции тяжелого станочного оборудования: динамический расчет жесткости опор и предотвращение резонансных режимов.

10. Теория и алгоритмы гидродинамического расчета систем местной вытяжной вентиляции и аспирации для улавливания мелкодисперсной пыли из рабочих зон.

11. Сравнительный анализ фракционной эффективности и аэродинамического сопротивления современных аппаратов промышленной газоочистки (циклонов, рукавных фильтров).

12. Операторный расчет сложных разветвленных заземляющих устройств на основе уравнений электродинамики для обеспечения электробезопасности цехов.

13. Физико-химические основы взрывобезопасности: методики категорирования производственных помещений по пожарной опасности в соответствии с требованиями МЧС РФ.

14. Применение законов сохранения массы и энергии как базис для проведения комплексного эколого-экономического аудита машиностроительных предприятий.
15. Методология проектирования и расчета замкнутых (оборотных) систем технического водоснабжения для гальванических и термических участков.
16. Современные физико-механические методы регенерации и повторного использования смазочно-охлаждающих жидкостей в металлообрабатывающем производстве.
17. Инженерно-технические способы минимизации непроизводительных потерь мощности и повышения общего КПД в объемных гидро- и пневмоприводах машин.
18. Применение частотно-регулируемых электроприводов и интеллектуальных алгоритмов управления для оптимизации энергопотребления автоматизированных линий.
19. Термодинамический расчет и проектирование систем рекуперации сбросного тепла и вторичных энергетических ресурсов в рабочих зонах машин.
20. Нормативно-правовой регламент и методология проведения специальной оценки условий труда на современных машиностроительных предприятиях.
21. Эргономические принципы пространственной организации рабочих мест операторов линий с ЧПУ: геометрия зон досягаемости и эргономика пультов управления.
22. Методики инструментального мониторинга физических факторов производственной среды (шума, вибрации, электромагнитных полей) на рабочих местах.
23. Разработка локальных нормативных регламентов, чек-листов предпускового контроля и инструкций по охране труда для персонала обслуживающего опасные объекты.
24. Особенности проектирования систем неразрушающего контроля и технической дефектоскопии для верификации безопасности машин на этапе приемо-сдаточных испытаний.
25. Принципы создания комплексных карт техносферной и экологической безопасности рабочих мест с учетом планов эвакуации и систем аварийного пожаротушения.

Комплексное сквозное самостоятельное практическое задание

Тема: «Комплексный инженерный расчет систем защиты, ресурсосбережения и специальной оценки условий труда для участка эксплуатации технологического оборудования»

Цель задания: Освоение практических навыков проведения технического аудита документации, выполнения расчетов систем коллективной защиты от шума, вибрации, вредных выбросов, проектирования замкнутых ресурсосберегающих циклов и аттестации рабочих мест по требованиям Ростехнадзора и Минтруда РФ.

Структура и этапы выполнения задания

Каждый магистрант выполняет работу индивидуально на основе выданного производственного сценария (варианта). Работа состоит из 5 последовательных этапов, реализуемых с использованием нормативно-справочной базы и инженерных Math-пакетов (*MATLAB*, *Python* или *Mathcad*).

Этап 1. Экспертиза документации и количественный анализ рисков (FTA)

1. На основе описания технологической машины вашего варианта проведите экспертизу условий ее безопасной эксплуатации.
2. Постройте логическое дерево отказов (FTA) для главного аварийного события, указанного в варианте. Из предложенного массива вероятностей отказов элементов рассчитайте интегральный риск аварии и определите критический путь ее развития.
3. **Результат этапа:** Заключение экспертизы промышленной безопасности и рассчитанная графическая схема дерева FTA.

Этап 2. Расчет систем коллективной защиты (Акустика и виброизоляция)

1. Используя исходные уровни звукового давления ($L_{\text{исх}}$) и требуемые нормативные ПДУ на рабочем месте оператора, рассчитайте необходимую величину снижения шума. Проектируйте звукоизолирующий кожух машины: выберите материалы по звукопоглощению и рассчитайте его толщину.
2. Выполните динамический расчет системы виброизоляции агрегата. Определите частоту вынужденных колебаний, рассчитайте необходимую жесткость упругих элементов (виброопор) и их количество для исключения резонансных режимов и защиты фундамента.

3. **Результат этапа:** Акустический и динамический расчеты защитных конструкций с эпюрами и чертежами.

Этап 3. Расчет систем аспирации и газоочистного оборудования

1. Рассчитайте необходимый расход воздуха ($(L_{\text{вент}})$) для улавливания вредных веществ или мелкодисперсной пыли, выделяющихся из рабочей зоны машины, через местный отсос (вытяжной зонтик или бортовой отсос).

2. Выберите схему очистки газов и рассчитайте геометрические параметры циклонного аппарата типа ЦН. Определите его гидравлическое сопротивление и фракционную эффективность улавливания частиц перед выбросом в атмосферу.

3. **Результат этапа:** Аэродинамический расчет вентиляционной сети и габаритный чертеж циклона.

Этап 4. Проектирование замкнутых ресурсосберегающих систем

1. На основе объемов расхода технологических жидкостей (воды, СОЖ) составьте уравнения материального баланса для узла охлаждения или промывки оборудования вашего варианта.

2. Разработайте схему регенерации сред. Рассчитайте параметры сепаратора или отстойника для очистки жидкости от шлама и масел, обеспечивающую перевод узла в замкнутый оборотный цикл.

3. **Результат этапа:** Принципиальная схема оборотного водоснабжения (или регенерации СОЖ) и уравнения балансов вещества.

Этап 5. Разработка методики СОУТ и эргономической карты рабочего места

1. Сформируйте пошаговую методику проведения специальной оценки условий труда (СОУТ) на данном рабочем месте. Заполните проект карты СОУТ, установив итоговый класс условий труда по вредности.

2. Разработайте эргономическую планировку рабочей зоны оператора, нанеся на нее зоны досягаемости рук, расположение пультов, кнопок аварийного останова (*Override Control*), ограждений и средств пожаротушения. Составьте предпусковой чек-лист контроля безопасности.

3. **Результат этапа:** Карта СОУТ, эргономический чертеж-планировка рабочего места, предпусковой чек-лист контроля и общая пояснительная записка работы.

8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен (по результатам накопительного рейтинга или в устно-письменной форме по экзаменационным билетам).

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

№	Содержание вопроса
ОПК-2 Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса	
1.	Структура и правоприменительная практика Федерального закона № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
2.	Законодательный базис государственной экологической экспертизы технической документации на основе Федерального закона № 7-ФЗ.
3.	Регламент, цели, задачи и этапы проведения экспертизы промышленной безопасности в машиностроении.
4.	Нормативно-технические требования Системы стандартов безопасности труда (ССБТ) к содержанию конструкторских документов.
5.	Порядок проведения нормативно-технического аудита паспортов технологического оборудования и руководств по его эксплуатации.
6.	Методология экспертизы планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах.

7.	Требования Ростехнадзора к оформлению и согласованию актов приемо-сдаточных испытаний опытных образцов машин.
8.	Порядок и критерии проверки чертежей, кинематических и гидравлических схем на соответствие правилам взрывопожаробезопасности.
9.	Экспертная оценка правильности подбора и расчета предохранительных и блокирующих устройств в составе проектных материалов.
10.	Методология верификации расчетных данных по объемам вредных выбросов и сбросов, зафиксированных в пояснительных записках к проектам.
11.	Нормативные требования к документации на технологическое и электротехническое оборудование, эксплуатируемое во взрывоопасных зонах.
12.	Порядок составления мотивированных экспертных заключений о соответствии (несоответствии) объектов чертежной графики правилам техносферной безопасности.
13.	Особенности экспертизы документации на подъемно-транспортные сооружения и сосуды, работающие под давлением.
14.	Методика нормоконтроля технологических регламентов и карт на предмет соблюдения экологических ограничений.
15.	Правила актуализации нормативных требований (ГОСТ, СНиП, ФНП) с использованием справочно-правовых систем при аудите проектов.
16.	Процедура ведения переписки с государственными экспертными органами при согласовании проектно-конструкторских изменений в машинах.
17.	Оценка экологических параметров оборудования, зафиксированных в декларациях промышленной безопасности.
18.	Порядок проверки систем неразрушающего контроля и технической дефектоскопии в структуре эксплуатационной документации.
19.	Экспертиза технических решений по автоматическому регулированию и противоаварийной блокировке технологических процессов.
20.	Критерии признания конструкторской и технологической документации неудовлетворительной по показателям экологической безопасности.
21.	Порядок проведения экспертизы документации при модернизации и техническом перевооружении машиностроительных цехов.
22.	Нормативные требования к проектным материалам по утилизации и рециклингу локальных отходов оборудования.
23.	Экспертная оценка обоснованности выбора конструкционных материалов с точки зрения их токсичности и пожарной опасности.
24.	Правила оформления графических схем размещения средств коллективной защиты в проектной документации.
25.	Порядок проверки разделов проектной документации, регламентирующих безопасные режимы пуска и останова оборудования.
26.	Методология анализа рисков недостижения заложенных в ТЗ экологических показателей при реализации технологического процесса.
27.	Регламент защиты экспертных заключений перед научно-техническим советом предприятия и надзорными органами.
ОПК-7 Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	
28.	Концепция устойчивого развития и рационального природопользования в современном промышленном производстве.
29.	Применение фундаментальных законов сохранения массы и энергии как физический базис для проведения эколого-экономического аудита.
30.	Методология составления дифференциальных и интегральных уравнений материальных балансов для единиц технологического оборудования.
31.	Принципы разработки и конструирования малоотходных и безотходных технологических процессов в машиностроении.

32.	Проектирование и расчет параметров замкнутых (оборотных) систем технического водоснабжения для промышленных участков.
33.	Методы очистки оборотных вод от гальванических шламов, нефтепродуктов и солей тяжелых металлов.
34.	Физико-механические методы регенерации, очистки и повторного использования смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ).
35.	Применение центробежных сепараторов, флотаторов и фильтр-прессов в системах очистки технологических жидких сред.
36.	Безопасные технологии утилизации и рециклинга твердых машиностроительных отходов (стружки, формовочных масс).
37.	Структура энергетических балансов машиностроительного предприятия: классификация потерь мощности в оборудовании.
38.	Инженерные методы повышения энергетического КПД в объемных гидравлических и пневматических приводах машин.
39.	Термодинамический расчет и проектирование систем рекуперации сбросного тепла технологических агрегатов.
40.	Применение частотно-регулируемых электроприводов для оптимизации энергопотребления автоматизированных станочных линий.
41.	Интеллектуальные алгоритмы управления потоками энергии и вещества в структуре сложных машиностроительных комплексов.
42.	Эколого-экономическая оценка эффективности внедрения систем оборотного водоснабжения и повторного использования ресурсов.
43.	Использование специализированного расчетного инженерного софта (CAD/CAE) для моделирования и оптимизации потоковых схем.
44.	Способы снижения непроизводительных потерь давления и мощности на трение в гидрولىниях и дросселирующих устройствах.
45.	Математическое описание целевых функций оптимизации материалоемкости и энергоёмкости конструкций машин.
46.	Физико-химические методы нейтрализации токсичных компонентов перед утилизацией локальных машиностроительных отходов.
47.	Разработка карт рационального ресурсопотребления для рабочих мест операторов и инженеров-исследователей.
48.	Принципы экологического сопровождения процессов термической и механической обработки конструкционных материалов.
49.	Методы рекуперации механической энергии торможения в динамических исполнительных механизмах машин.
50.	Критерии выбора энергоэффективного вспомогательного оборудования (насосов, вентиляторов, компрессоров) при проектировании линий.
51.	Анализ удельных показателей антропогенной нагрузки при различных режимах загрузки парка технологического оборудования.
52.	Разработка локальных нормативных регламентов по ресурсосбережению и энергосбережению для производственных участков.
53.	Технико-экономическое обоснование выбора малоотходных вариантов реализации сквозных технологических процессов.
ОПК-10 Демонстрирует навык разработки методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	
54.	Физическая природа, классификация и нормирование опасных и вредных производственных факторов в машиностроении.
55.	Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны: методы контроля и гигиенические критерии.
56.	Предельно допустимые уровни (ПДУ) шума и вибрации на рабочих местах, частотные спектры колебаний и методы их анализа.

57.	Физика распространения звуковых волн в замкнутых пространствах цехов и волновые уравнения акустических полей.
58.	Инженерные методы борьбы с производственным шумом в источнике его возникновения и на путях распространения.
59.	Теоретические основы проектирования и расчет акустической эффективности звукоизолирующих кожухов и кабин операторов.
60.	Теория виброизоляции технологического оборудования: расчет жесткости и статической осадки пружинных и резиновых опор.
61.	Предотвращение резонансных режимов работы и методы расчета демпфирующих оснований под тяжелые станки и прессы.
62.	Теория и расчет систем общеобменной приточно-вытяжной вентиляции по избыткам тепла, влаги и вредных газов.
63.	Проектирование и аэродинамический расчет систем местной вытяжной вентиляции и аспирации (вытяжных зонтов, бортовых отсосов).
64.	Действие электрического тока на организм человека: пороговые токи, фибрилляция, электрическое сопротивление тела.
65.	Инженерно-технические способы обеспечения электробезопасности: расчет и проектирование защитных заземляющих устройств.
66.	Принципы работы, расчет и условия применения систем зануления и устройств защитного отключения (УЗО) в сетях.
67.	Физика возникновения и инженерные методы защиты от зарядов статического электричества на движущихся элементах машин.
68.	Экранная защита персонала от воздействия переменных электромагнитных полей, радиочастотных излучений и лазерного излучения.
69.	Физико-химические основы процессов горения и взрыва, условия формирования взрывоопасных пыле- и газовоздушных смесей.
70.	Методология категорирования производственных помещений и зданий по пожарной и взрывопожарной опасности согласно нормам МЧС РФ.
71.	Методы предотвращения образования горючих сред внутри технологического оборудования (флегматизация, инертизация систем).
72.	Конструирование и расчет легкобрасываемых конструкций и систем автоматического аварийного подавления взрыва в аппаратах.
73.	Методология и нормативный регламент проведения специальной оценки условий труда (СОУТ) на рабочих местах.
74.	Классификация условий труда по степени вредности и опасности на основе результатов инструментального мониторинга среды.
75.	Эргономические принципы организации рабочих мест: геометрия рабочих зон, досягаемость органов управления, освещенность.
76.	Разработка локальных нормативных актов (инструкций по охране труда, чек-листов предпускового контроля безопасности).
77.	Применение измерительной аппаратуры (шумомеров, виброметров, газоанализаторов) для фиксации параметров производственной среды.
78.	Проектирование систем автоматической противоаварийной защиты и блокировок при моделировании чрезвычайных ситуаций.
79.	Разработка комплексных карт техносферной и экологической безопасности рабочих мест, включая схемы размещения средств пожаротушения.
80.	Обязанности руководителя работ по проведению первичного и целевого инструктажей по охране труда в исследовательской группе.