

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.19

Безопасность оборудования

Учебный план: 2026-2027 20.03.01 ИФСТЗ КНДвСТ ЗАО №1-3-179.plx

Кафедра: **18** Инженерной химии и промышленной экологии

Направление подготовки:
(специальность) 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки:
(специализация) Контрольно-надзорная деятельность в сфере труда

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
3	УП	4		32		1	
	РПД	4		32		1	
4	УП	4	4	60	4	2	Зачет
	РПД	4	4	60	4	2	
Итого	УП	8	4	92	4	3	
	РПД	8	4	92	4	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденным приказом Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 680

Составитель (и):

к.т.н., Доцент

Власов Павел Петрович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой инженерной химии и
промышленной экологии

Бусыгин Николай Юрьевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Бусыгин Николай Юрьевич

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: формирование компетенций обучающихся для проведения организационно-управленческих и технических мероприятиях в области производственной безопасности оборудования.

1.2 Задачи дисциплины:

создание современных представлений о производственной среде и источниках опасности;
ознакомление с особенностями правового регулирования и управления в сфере безопасности на производстве;
формирование организационных навыков для защиты от возможных последствий аварий и иных опасных ситуаций в профессиональной деятельности;
приобретение способности к разработке и осуществлению мероприятий, направленных на выявление опасностей, оценку существующего уровня производственной безопасности.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Основы охраны труда
Математика
Теория горения и взрыва
Метрология и стандартизация
Основы токсикологии
Ноксология

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-2: Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления;
Знать: основные аспекты безопасности производственного оборудования, связанные с возникновением опасностей для персонала (шумы, вибрация, различные виды излучений, выделение аэрозолей, пыли и вредных веществ, недостаточная или избыточная освещенность и пр.); требования к безопасности оборудования
Уметь: выявлять вредные и опасные производственные факторы при эксплуатации оборудования, предлагать и при необходимости подтверждать расчетами технические и организационные решения по снижению негативного влияния факторов на человека и окружающую среду.
Владеть: навыками разработки технических и технологических решений, направленных на защиту окружающей среды, снижение риска несчастных случаев, травм и профзаболеваний, связанных с эксплуатацией, обслуживанием, ремонтом и утилизацией оборудования
ОПК-3: Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом государственных требований в области обеспечения безопасности.
Знать: нормативные требования к состоянию окружающей среды и условий труда персонала
Уметь: предлагать технические и технологические решения по достижению нормативных (безопасных или приемлемых) условий труда, иных нормативных показателей в техносферной безопасности.
Владеть: навыками поиска и выбора наилучших доступных технологий для повышения безопасности оборудования.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Безопасная эксплуатация технологического оборудования	3				
Тема 1. Классификация технологического оборудования. Декларирование промышленной безопасности. Требования к аппаратному оформлению процессов и размещению оборудования. Основы безопасной эксплуатации оборудования. Эксплуатационные параметры технологического оборудования и трубопроводов		1		8	
Тема 2. Герметизация технологического оборудования. Защитные устройства. Обеспечение защиты от производственных вибраций. Защита оборудования от коррозии		1		8	
Раздел 2. Электробезопасность и защита от взрыва оборудования.					
Тема 3. Требования к электрооборудованию для аппаратов химических производств. Заземление и защитные меры по обеспечению электробезопасности. Защита от статического электричества.		1		8	
Тема 4. Детонация. Химический и физический взрыв. Технологические мероприятия по снижению опасности взрыва. Ограничение и подавление взрывов.		1		8	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		4		32	
Консультации и промежуточная аттестация - нет		0			
Раздел 3. Технологические трубопроводы. Предохранительная арматура.	4				
Тема 5. Общие сведения и классификация технологических трубопроводов. Компенсаторы. Опоры и подвески. Расчёт трубопроводов. Безопасная эксплуатация трубопроводов. Практическое занятие. Расчет естественного производственного освещения		1	1	15	

Тема 6. Защита аппаратов от превышения давления. Классификация предохранительной арматуры. Рекомендации по выбору предохранительных устройств. Требования к установке и эксплуатации предохранительных клапанов и предохранительных мембран. Расчёт предохранительного клапана по пропускной способности. Расчёт предохранительных мембран на заданное давление срабатывания. Практическое занятие. Защита от шума и вибрации.		1	1	15	
Раздел 4. Расчеты и диагностика					
Тема 7. Расчёт трубопроводов. Расчёт предохранительного клапана по пропускной способности. Расчёт предохранительных мембран на заданное давление срабатывания. Определения остаточного ресурса работы оборудования. Расчеты, связанные с эксплуатацией оборудования (шум, вибрация, естественная и искусственная освещенность, электробезопасность, различные виды излучений, ПДВ и ПДС и пр.) Практическая работа. Расчет общеобменной механической вентиляции		1	1	15	
Тема 8. Выбор метода диагностики оборудования. Визуально-оптический контроль. Радиационные методы неразрушающего контроля. Акустические методы неразрушающего контроля. Магнитные методы неразрушающего контроля. Капиллярные методы неразрушающего контроля Практическое занятие . Безопасность эксплуатации систем, работающих под давлением.		1	1	15	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		4	4	60	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		12,25		92	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-2	Характеризует основные виды опасных и вредных производственных факторов, связанных с эксплуатацией оборудования (шум, вибрация, электробезопасность, ионизирующие излучения, освещенность, выделение вредных веществ и др.), описывает нормативные требования и стандарты по безопасности производственного оборудования (включая ГОСТ, СанПиН, ТР ТС, ПБ и др.), раскрывает принципы культуры безопасности и риск-ориентированного подхода при организации	Контрольная работа, вопросы к зачету, практико-ориентированные задания

	производственных процессов. Обосновывает потенциально опасные и вредные факторы при обслуживании, ремонте и утилизации оборудования, оценивает уровень рисков для персонала и окружающей среды с применением методов анализа опасностей, обосновывает технические и организационные меры по снижению или устранению воздействия вредных факторов Предлагает алгоритм инженерно-технических мероприятий, направленных на минимизацию рисков травматизма, профзаболеваний, негативного воздействия на окружающую среду и безопасность оборудования, принимает обоснованные решения по применению средств индивидуальной, коллективной защиты и в области технико-технологических решений безопасной эксплуатации и утилизации оборудования	
ОПК-3	Использует правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда для оценки безопасности производственного оборудования, нормативных показателей по различным видам излучений, выделению аэрозолей и вредных веществ для снижения отрицательного влияния на производительность труда и рентабельность производства. Выявляет негативные эксплуатационные факторы оборудования, влияющие на окружающую среду производства, повышает безопасность работы аппаратов и технологических систем путем составления графика планово-предупредительных ремонтов оборудования и использования научно-технических решений для достижения нормативных показателей в техносферной безопасности. Выбирает методы расчета физико-химических параметров окружающей среды на рабочих площадках, обрабатывает результаты естественного, искусственного освещения, приточно-вытяжной вентиляции, защиты от статического электричества, шума, вибрации и защитного заземления для принятия технических решений с использованием достижений в области наилучших доступных технологий, направленных на снижение риска несчастных случаев, травм, профзаболеваний.	Контрольная работа, вопросы к зачету, практико-ориентированные задания

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	продемонстрированы достаточно твердые знания по дисциплине, проявлено понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, даны правильные, полные ответы на большинство вопросов. Нет грубых ошибок при ответах на отдельные вопросы, допущены неточности	
Не зачтено	не дано ответа, или даны неправильные ответы на большинство вопросов, продемонстрировано непонимание сущности предложенных вопросов, допущены грубые ошибки при ответе на вопросы, компетенция по дисциплине не сформирована полностью или частично	

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 4	
1	1 Условия безопасной работы технических объектов
2	2 Классификация оборудования
3	3.Технологическое оборудование

4	4 Вспомогательное оборудование
5	5 Что такое машина
6	6 Что такое аппарат
7	7 Основные группы технологических машин
8	8 Основные группы показателей качества, характеризующие свойства оборудования
9	9 Требования к аппаратному оформлению
10	10 Безопасная эксплуатация сосудов, работающих под давлением
11	11 Требования, предъявляемые к безопасной эксплуатации химических производств
12	12 Режим работы и действующие нагрузки
13	13 Понятие о техническом обслуживании оборудования
14	14 Понятие о ремонте оборудования
15	15 Испытание аппаратов
16	16 Основы безопасности при монтажных работах
17	17 Основы безопасности при ремонтных работах
18	18 Эксплуатационные параметры технологического оборудования
19	19 Эксплуатационная надежность оборудования
20	20 Проектирование оборудования
21	21 Изготовление оборудования
22	22 Технологические трубопроводы
23	23 Классификация трубопроводов
24	24 Ограждения и устройства для обслуживания оборудования
25	25 Защита оборудования от коррозии
26	26 За счет чего осуществляется защита оборудования от коррозии

5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1 вариант. При аттестации оборудования проводится оценка безопасности двух типов стационарных воздушных поршневых двухступенчатых компрессоров общего назначения, один из которых с водяным охлаждением (1 тип), другой - с воздушным (2 тип). Исходными данными являются результаты исследований условий труда на рабочих местах машинистов. Исходные данные для расчета: шум 80дБА (1 тип), 85дБА (2 тип); вибрация 0,36 см/с (1 тип); 0,16 см/с (2 тип); Вредные вещества 42 мг/м³ (1 тип), 0,34 мг/м³ (2 тип); тяжесть труда 42 000 раз (1тип), 45 000 раз (2 тип); напряженность труда 7 шт.(1 тип), напряженность труда 7 шт. (2 тип); рабочее время 8 часов (1 тип), рабочее время (2 тип).

2 вариант. Выполнить расчет естественного освещения слесарно-сборочного участка: длина участка - 10 м, ширина - 6 м, высота - 3,8 м. Коэффициент отражения потолка - $P_n = 0,75$ Коэффициент отражения пола - $P = 0,25$. Коэффициент отражения стен - $P_c = 0,6$ Высота окон - 2 м. Расстояние от расчетной точки до наружной стены - $d = 5$ м. Коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями - $K_{зд} = 1,7$.

3 вариант. Длина помещения $L=9$ м, ширина $B=6$ м, высота помещения $H=3$ м. Отношение расстояния между светильниками Z и высотой подвески ($Z:h=1,4$). Определить количество светильников типа люминесцентный ОД, ОДО, необходимых для заданного помещения.

4 вариант. Выполнить расчет искусственного освещения служебного помещения. Норма освещения $E=300$ лк, площадь помещения $S=a \cdot b=20 \cdot 6=120$ м², высота помещения $H=4$ м. Расстояние от потолка до нижней части светильника $h_p=0,1$ м, расстояние от пола до освещаемой поверхности $h_r=0,8$ м. Общая система освещения.

5 вариант. Выполнить контур защитного заземления цеховой подстанции с двумя трансформаторами 630 кВ·А на напряжении 10/0,4кВ. Протяженность электрически связанных кабельных линий 10 кВ предприятия составляет 18 км. Грунт - суглинок, климатическая зона - 3.

6 Вариант. Выполнить расчет молниезащиты одиночного стержневого молниеотвода Высота здания - $h_{зд} = 50$ м; ширина здания - $S = 45$ м; длина здания - $L = 4$ м.

7 Вариант. Определить необходимый воздухообмен и площади вентиляционных фрамуг для аэрации производственного помещения (удаления избыточного тепла). Исходные данные: - теплоизбытки в помещении $Q_{теп} = 40\,000$ кДж/ч; - расстояния между центрами приточных и вытяжных фрамуг $H = 4$ м; - температура наружного воздуха $t_n = 20,3$ °С; - температура уходящего воздуха $t_{ух} = 31$ °С; - угол открытия створок фрамуг $\alpha = 30$ град.

8 Вариант. Произвести расчет механической приточно-вытяжной вентиляции в цехе. Исходные данные: количество выделяющихся в помещении вредных веществ = 350 мг/ч; допустимое содержание вредных веществ в воздухе помещения 0,5 мг/м³; - содержание вредного вещества в наружном воздухе, поступающем в помещение 0,4 мг/м³.

9 вариант. Произвести расчет пассивной виброизоляции энергетической установки с использованием виброизоляторов из упругого материала. Исходные данные: масса энергетической установки $m_{уст} = 270$ кг; масса железобетонной плиты $m_{пл} = 310$ кг; частота вращения рабочего колеса вентилятора $n = 1500$ об/мин; допустимое напряжение в материале виброизолятора $\sigma = 0,4$ МПа; динамический модуль упругости $ED = 20$ МПа; число виброизоляторов $N = 6$ шт.

10 вариант. Выполнить расчет акустической эффективности облицовки и величину снижения уровней шума в помещении. Исходные данные: характеристика строительных конструкций производственного помещения: пол – бетонный; потолок – из сосновых досок; стены – кирпичные, оштукатуренные и окрашенные клеевой краской. Высота помещения – 3,5 м. Для снижения уровней шума нижняя половина поверхностей стен облицовывается древесно-волокистыми плитами, а верхняя половина стен и потолок – акустическими плитами с наполнителем.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

+

Письменная

Компьютерное тестирование

Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время подготовки к устному собеседованию составляет 25 минут

Время на выполнение практико-ориентированного задания 25 минут

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Рахимова, Н. Н.	Безопасность техники и технологии	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ	2017	http://www.iprbookshop.ru/78765.html
Ефремов С. В., Антонов И. В.	Опасные технологические процессы и производства	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20205139
Пачурин, Г. В., Филиппов, А. А., Курагина, Т. И., Пачурина, Г. В.	Производственная безопасность	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2022	https://www.iprbookshop.ru/123825.html
Карауш, С. А., Герасимова, О. О., Герасимова, Е. А.	Контроль (надзор) за безопасностью на производстве в России	Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2023	https://www.iprbookshop.ru/139131.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Борщев, В. Я.	Основы безопасной эксплуатации технологического оборудования	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2012	http://www.iprbookshop.ru/64146.html
Рахимова, Н. Н., Горшенина, Е. Л.	Количественные характеристики безопасности и надежности технических систем	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ	2014	http://www.iprbookshop.ru/51527.html
Рахимова, Н. Н.	Основы безопасности при авариях на химически опасных объектах	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ	2017	http://www.iprbookshop.ru/71301.html
Борщев, В. Я., Промтов, М. А.	Расчёт и проектирование технологического оборудования	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2018	http://www.iprbookshop.ru/94373.html
Ефремов, С. В., Цаплин, В. В.	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2011	http://www.iprbookshop.ru/18988.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. ЭБС «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru>
2. ЭБС «СПбГУПТД», <http://publish.sutd.ru>
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows
Интернет-тренажеры в сфере образования
AutoCAD

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска