|  |
| --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  федеральное государственное АВТОНОМНОЕ образовательное учреждение высшего образования  «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» |
| **Озерский технологический институт –**  филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  **(ОТИ НИЯУ МИФИ)** |

***Факультет повышения квалификации и переподготовки кадров***

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Утверждаю**  Директор  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_И.А. Иванов  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г. |

**УЧЕБНАЯ программа**

**по дополнительной профессиональной программе**

**профессиональной переподготовки**

|  |
| --- |
| *Технологические машины и оборудование*  *(15.00.00 Машиностроение)* |

Озерск

2021

|  |  |
| --- | --- |
| Учебная программа составлена: | Урцевым О.А., |
| главным механиком ФГУП «ПО «Маяк»; | |
| Комаровым А.А., к.т.н., доцентом, зав. кафедрой технологии машиностроения | |
| и машин и аппаратов химических производств ОТИ НИЯУ МИФИ; | |
| Липиной Ю.Е., ст. преподавателем кафедры ТМ и МАХП ОТИ НИЯУ МИФИ | |
|  | |
|  | |
|  | |

Учебная программа обсуждена на заседании Факультета повышения квалификации и переподготовки кадров «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г. (протокол № \_\_).

Декан Е.Г. Изарова

1. **Введение**

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Технологические машины и оборудование» (далее Программа), предназначена для специалистов-механиков по технологии машиностроения, не имеющих высшего или среднего профессионального образования по направлению подготовки «Технологические машины и оборудование» или соответствующим ему направлениям подготовки (специальностям) по обеспечению работоспособности оборудования и его соответствия требованиям действующей в производстве эксплуатационной, конструкторской и технологической документации.

Программа представляет собой систематизацию знаний по техническому обслуживанию, ремонту и модернизации оборудования; планированию работ по содержанию в исправном состоянии оборудования производственного подразделения предприятия.

Целевая аудитория слушателей:

1) руководители, специалисты, инженерно-технические работники, осуществляющие организацию, руководство и проведение работ на рабочих местах и в производственных подразделениях, а также контроль и технический надзор за проведением работ;

2) специалисты службы промышленной безопасности, службы хранения, транспортирования и контроля спецпродукции;

3) специалисты, осуществляющие ремонт технологического и специального оборудования;

4) инженерно-технический персонал, осуществляющий проверку оборудования на технологическую точность, установление оптимальных режимов работы оборудования.

**Цели и задачи Программы**

Целью изучения Программы является получение слушателями знаний, необходимых для организации работ по техническому обслуживанию технологического и специального оборудования, проверке оборудования на технологическую точность, соответствие паспортным характеристикам, установлению оптимальных режимов работы оборудования.

* 1. **Требования к уровню освоения содержания Программы**

В результате освоения содержания программы слушатель приобретает знания о об устройстве, назначении и технических характеристиках оборудования; единой системе конструкторской и технологической документации; нормах и критериях оценки технического состояния оборудования, методах контроля деталей (материалов), изготовленных на оборудовании; единой системы планово-предупредительного ремонта

В результате освоения содержания Программы слушатель *должен знать*:

* Порядок ввода оборудования в эксплуатацию на радиационно-опасных и ядерно-опасных объектах.
* Устройство (конструкцию) оборудования.
* Назначение и технические характеристики оборудования.
* Методики тестирования оборудования.
* Единую систему конструкторской документации.
* Единую систему технологической документации.
* Методы восстановления изношенных деталей.
* Производственно-технологические возможности предприятия по изготовлению (восстановлению) деталей оборудования.
* Требования Единой системы планово-предупредительного ремонта, особенности устройства оборудования и условий его эксплуатации.
* Основы теории прочности.
* Нормы и критерии оценки технического состояния оборудования.
* Технологические процессы демонтажа, разборки и сборки оборудования.
* Технологические процессы организации в части изготовления (восстановления) деталей оборудования.
* Принципы и способы обеспечения радиационной и ядерной безопасности при проведении работ с оборудованием, в том числе допустимые и безопасные параметры оборудования.
* Основы метрологии и методик выполнения измерений параметров технологического и специального оборудования.
* Методы контроля деталей (материалов), изготовленных на оборудовании.
* Типовые инструкции для инженерно-технических работников, ответственных за содержание оборудования в исправном состоянии.
* Правила безопасности (ПБ) устройства и безопасной эксплуатации поднадзорного оборудования.
* Перспективы технического развития подразделений организаций.
* В результате освоения Программы слушатель должен уметь:
* Работать с эксплуатационной, проектной, технологической и сопроводительной документацией.
* Разрабатывать (согласовывать) проекты производства работ по монтажу оборудования с использованием поднадзорного оборудования.
* Визуально определять отсутствие (наличие) повреждений оборудования при транспортировке.
* Разрабатывать (согласовывать) технологические регламенты пробных пусков оборудования.
* Работать с конструкторской и технологической документацией.
* Пользоваться средствами автоматизированного проектирования конструкторской и технологической документации.
* Проводить диагностику оборудования и его составных частей, в том числе современными методами неразрушающего контроля.
* Определять степень износа деталей технологического и специального оборудования.
* Определять остаточный ресурс оборудования, его агрегатов и деталей.
* Определять необходимость модернизации (реконструкции) технологического и специального оборудования.
* Проводить диагностику оборудования и его составных частей на соответствие требованиям технической документации и в соответствие с установленными регламентами проверок.
* Проводить анализ повреждений и параметров технического состояния оборудования.
* Работать с измерительным инструментом и приборами контроля параметров технологического и специального оборудования.
* Определять способы восстановления изношенных деталей.
* Подбирать тестовые детали (заготовки, материалы) для проверки оборудования.
* Определять способы устранения несоответствий параметров оборудования
* При замене изношенных деталей и агрегатов производить выбор и расчёт на прочность.
* Проводитьгидравлические (пневматические) испытания оборудования.
* Определять содержание и объём планируемых работ (в части технологического оборудования).
* Определять характер износа (механический или коррозионный).
* Пользоваться современными информационными технологиями в целях осуществления учёта и эффективности использования оборудования.

|  |  |
| --- | --- |
| Форма итоговой аттестации по Программе | *Выпускная квалификационная работа* |

* 1. **Профессиональные компетенции**

| Категория  работника | Вид профессиональной (трудовой) деятельности (ВПД) | Профессиональные компетенции (ПК) / готовность к выполнению трудовых действий  в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности  (образовательный результат) | Профессиональный стандарт | Профессиональный модуль |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Специалист в области технического обслуживания, ремонта и модернизации оборудования | ВПД 1.1. Техническое обслуживание, ремонт и модернизация оборудования | ПК1.1.1. Способен использовать методы стандартных и специальных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов | «Инженер-механик в области ядерно-оружейного комплекса (химического, реакторного, изотопного, радиохимического, химико-металлургического производства»  (Приказ Минтруда России от 14.09.2015 № 636н) | ПМ1  ПМ2  ПМ4  ПМ6  ПМ8 |
| ПК1.1.2. Способен применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин |
| ПК1.1.3. Способен проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению |
| ВПД 1.2. Проверка оборудования на технологическую точность, соответствие паспортным характеристикам, установление оптимальных режимов работы оборудования | ПК1.2.1. Способен проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования | ПМ2  ПМ3  ПМ4  ПМ5  ПМ6  ПМ7  ПМ8 |
| ПК1.2.2. Способность моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования в области технологических машин и оборудования |
| 2. Специалист по планированию работ по содержанию в исправном состоянии оборудования производственного подразделения предприятия | ВПД 2.1. Разработка планов-графиков осмотров и ремонтов оборудования | ПК2.1.1. Способен составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования | «Инженер-механик в области ядерно-оружейного комплекса (химического, реакторного, изотопного, радиохимического, химико-металлургического производства»  (Приказ Минтруда России от 14.09.2015 № 636н) | ПМ3  ПМ5  ПМ6  ПМ7  ПМ8  ПМ9 |
| ВПД 2.2 Подготовка документации для формирования программы закупок оборудования и запасных частей | ПК 2.2.1 Способен составлять техническую документацию и подготавливать отчетность по установленным формам, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии |

Слушателям после успешного окончания обучения (выполнившим все требования учебного плана и защитившим выпускную квалификационною работу) выдаётся диплом о профессиональной переподготовке.

1. **Учебно-тематический план**

**учебный план**

**дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки**

*«Технологические машины и оборудование»*

Форма обучения – очно-заочная

Общий объем программы (в часах): 256 часов, в том числе: аудиторная учебная нагрузка: 100 часов.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование модулей | Всего  часов | В том числе | | |
| Аудиторная учебная нагрузка | | Формы контроля |
| Теоретические занятия | Практические (лабораторные)  занятия, часов | Контрольные вопросы, тестирование |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 |
| 1 | Модуль ПМ1  Нормирование точности | **16** | 8 | 8 |  |
| 2 | Модуль ПМ2  Материаловедение | **4** | 4 |  |  |
| 3 | Модуль ПМ3  Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств | **24** | 8 | 16 |  |
| 4 | Модуль ПМ4  Технология машиностроения | **12** | 12 |  |  |
| 5 | Модуль ПМ5  Виды подъемно-транспортного оборудования, оценка работоспособности конструкций | **8** | 6 | 2 |  |
| 6 | Модуль ПМ6  Коррозия химических аппаратов | **4** | 4 |  |  |
| 7 | Модуль ПМ7  Автоматизация и роботизация производственных процессов | **12** | 12 |  |  |
| 8 | Модуль ПМ8  Технологические процессы | **4** | 4 |  |  |
| 9 | Модуль ПМ9  Ремонты | **4** | 4 |  |  |
| 10 | Выполнение выпускной квалификационной работы | **12** |  | 12 | Защита ВКР |
|  | Самостоятельная работа | **156** |  |  |  |
|  | ИТОГО | **256** | **62** | **38** |  |

1. **Содержание программы профессиональной переподготовки**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование разделов профессионального модуля и тем | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся *(если предусмотрены)* | Объем часов |
| 1 | 2 | 3 |
| **Модуль 1. Нормирование точности** | | **16** |
| Тема 1.1. Вопросы нормирования точности при разработке продукции машиностроения и технологических процессов ее изготовления. Основные понятия нормирования точности | Понятие взаимозаменяемости, связь ее с историей развития техники, системы ОСТ, ISO, СТ, СЭВ, ЕСДП. Поверхности, размеры, отклонения и допуски. Номинальные, действительные и предельные размеры. Действительные, предельные отклонения. Понятие о допуске размера. Графическое изображение допусков и отклонений. | 4 |
| Тема 1.2. Гладкие цилиндрические соединения | Расчет посадок с натягом. Выбор переходной посадки. Особенности посадок подшипников качения. Гладкие калибры и их допуски. Расчет исполнительных размеров калибров. | 2 |
| Тема 1.3. Специальные виды соединений | Резьбовые соединения, степени точности и виды посадок резьбовых соединений. Посадки шпоночных соединений. Прямобочные и эвольвентные шлицевые соединения, виды центрирования шлицевых соединений. Зубчатые и червячные передачи, нормы точности передач. Шероховатость поверхности. | 2 |
| Тема 1.4. Теория размерных цепей | Размерные цепи. Основные понятия, термины, состав размерных цепей. Задачи расчета размерных цепей (прямая и обратная). Расчет размерных цепей методом полной взаимозаменяемости (метод min-max). Расчет размерных цепей вероятностным методом. Методы расчета размерных цепей: регулирование, пригонка. Расчет компенсатора. Метод селективной сборки. | 8 |
| **Модуль 2. Материаловедение** | | **4** |
| Тема 2.1. Основные понятия. | История науки материаловедения. Строение кристаллической решетки. Свойства материалов: механические (прочность, податливость, твердость); технологические, эксплуатационные, физико-химические. Диаграмма железо-цементит. Фазовый состав сплавов. Термическая обработка, виды, назначение. | 2 |
| Тема 2.2 Специальные стали и сплавы. | Коррозионностойкие сплавы. ГОСТ 5632-2014. Маркировка, свойства. Области применения. | 2 |
| **Модуль 3. Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств** | | **24** |
| Тема 3.1 Технологическое обеспечение точности, анализ размерных цепей. | Размерный анализ технологического процесса. | 4 |
| Тема 3.2 Методология решения конструкторских задач | Системное мышление и функциональный подход в решении технических задач. Представление о техническом противоречии и способах его разрешения методами ТРИЗ. Основы вепольного анализа. | 4 |
| Тема 3.3 Разработка проектно-конструкторской документации | Актуальность проблем автоматизации проектирования. САПР «Компас». Виды проектно-конструкторской документации. 3D моделирование металлоконструкций, листового проката. Сборка химической аппаратуры. | 16 |
| **Модуль 4. Технология машиностроения** | | **12** |
| Тема 4.1. Точность заготовок, получаемых методами литья | Допуски и припуски литых заготовок. Основные требования, предъявляемые к конструкции литых заготовок. | 2 |
| Тема 4.2. Точность заготовок, получаемых методами объемного пластического деформирования | Допуски и припуски при ковке и штамповке. Основные требования, предъявляемые к конструкции заготовок, получаемых методами пластического деформирования. | 2 |
| Тема 4.3. Проектирование технологических процессов изготовления деталей | Определение припусков на обработку заготовки: расчетно-аналитический и опытно-статический методы. Определение предельных, промежуточных и исходных размеров заготовки. Структурная и параметрическая оптимизация при технологическом проектировании. | 8 |
| **Модуль 5. Виды подъемно-транспортного оборудования, оценка работоспособности конструкции** | | **8** |
| Тема 5.1. Виды подъемно-транспортного оборудования (лебедки, тали, редукторы, конвейеры, краны, полиспасты), условия их применения | Транспортирующие машины. Подъемно-транспортные машины. Лебедки, тали, редукторы, конвейеры, краны, полиспасты: конструктивные схемы и компоновки. Основные характеристики. Области применения различных видов подъемно-транспортного оборудования в машиностроении. Развёрнутая схема полиспаста. Полиспасты силовые и скоростные. Основные расчетные случаи кранов: нормальная нагрузка рабочего состояния, максимальная нагрузка рабочего состояния, нагрузка нерабочего состояния. | 6 |
| Тема 5.2. Сроки службы оборудования | Режимы работы подъемно-транспортного оборудования | 2 |
| **Модуль 6. Коррозия химических аппаратов** | | **4** |
| Тема 6.1. Химическое сопротивление материалов | Химическая коррозия. Виды, методы борьбы с коррозией.  Электрохимическая коррозия. Виды, методы борьбы с коррозией. | 2 |
| Тема 6.2. Сварка в атомной отрасли | Виды сварки. Типы сварных соединений, их обозначения на чертежах. Свариваемость различных материалов. Сварочные материалы. Технологии сварки оборудования и трубопроводов. Деформации, возникающие при сварке и способы их устранения. Дефекты в сварных соединениях и методы их устранения. Методы контроля сварных швов: разрушающие и неразрушающие. Категории сварных швов. Отраслевые стандарты: ОСТ 95 10441-2002, 95 10439-2002, 95 39-2002, 95 10440-2002, ПБЭР-96, НП-104, НП-105. Система аттестации сварочного производства (технологии сварки, специалисты) | 2 |
| **Модуль 7. Автоматизация и роботизация производственных процессов** | | **12** |
| Тема 7.1. Металлорежущие станки как основа технологического оснащения | Структура металлорежущих станков, методы разработки структуры и кинематики станков | 4 |
| Тема 7.2. Автоматизация и роботизация производственных процессов | Оборудование с ЧПУ, его функциональные и конструктивные возможности. Механизация полная и частичная. Автоматизация полная и частичная. Автоматизация производственных процессов. Автоматизация проектирования. Оборудование с ЧПУ. Промышленные роботы и манипуляторы, компоновка, назначение. Компоновка станков и обрабатывающих центров (ОЦ) с ЧПУ. Особенности кинематики станков и ОЦ с ЧПУ. Инструментальные магазины. Авто-операторы | 4 |
| Тема 7.3. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП) | Место САПР ТП в автоматизированной системе технологической подготовки производства. Классификация, состав и структура САПР ТП. САПР типа CAD/CAM (CAD/CAM/CAE) в компьютерно-интегрированном производстве (КИП). Основные системы КИП (CIM). Элементы интегрированной системы. Информационная структура КИП. Цикловое программное управление (ЦПУ). Следящие системы. Адаптивное управление технологическими процессами. Числовое программное управление (ЧПУ). Программирование станков с ЧПУ. | 4 |
| **Модуль 8. Технологические процессы** | | **4** |
| Тема 8.1. Технологические процессы химических технологий. | Основные процессы химических технологий. Аппаратурное оформление техпроцессов. Особенности оборудования на ядерно-опасных производствах. Понятие о ядерно-топливном цикле. | 4 |
| **Модуль 9. Ремонты** | | **4** |
| Тема 9.1 Планово-предупредительные ремонты | Понятие о планово-предупредительном ремонте. Виды ремонтов. Системы ремонтов во ФГУП «ПО «Маяк». Планирование ремонтов. | 2 |
| Тема 9.2. Технический надзор | Обязанности специалиста:  ответственного по надзору за безопасной эксплуатацией кранов, сосудов;  ответственного за содержание кранов в работоспособном состоянии;  ответственного за безопасное производство работ с применением кранов;  ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию сосудов. | 2 |
|  | Выполнение выпускной квалификационной работы | **12** |
|  | **Всего** | **100** |

1. **Оценка качества освоения дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки**

Итоговая аттестация проводится в виде защиты учебного проекта. Она позволяет оценить уровень сформированности всех компетенций программы. Для принятия положительного решения об освоении содержания программы и освоения компетенций модуля необходимо получить при защите проекта не менее 60 баллов из 100.

Градация баллов производится по следующей шкале:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценка по 5-балльной шкале | Сумма баллов | Оценка ECTS |
| 5 – *«отлично»* | 90-100 | А |
| 4 – «*хорошо*» | 85-89 | В |
| 75-84 | С |
| 70-74 | D |
| 3 – «*удовлетворительно*» | 65-69 |
| 60-64 | Е |
| 2 – «*неудовлетворительно*» | Ниже 60 | F |

Слушателям после успешного окончания обучения (выполнившим все требования учебного плана) выдаются документы установленного образца о профессиональной переподготовке.

Выпускная квалификационная работа призвана оценить уровень формирования следующих компетенций:

ПК1.1.1. Способен использовать методы стандартных и специальных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов

ПК1.1.2. Способен применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин

ПК1.1.3. Способен проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению

ПК1.2.1. Способен проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования

ПК1.2.2. Способность моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования в области технологических машин и оборудования

ПК2.1.1. Способен составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования

ПК 2.2.1 Способен составлять техническую документацию и подготавливать отчетность по установленным формам, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии

1. **Кадровое обеспечение образовательного процесса по программе**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Фамилия, имя, отчество | Образование (вуз, год окончания, специальность) | Должность, ученая степень, звание. Стаж работы в данной или аналогичной должности, лет |
| Комаров  Андрей Анатольевич | МВТУ им. Н.Э. Баумана, 1972, Полупроводниковое и электровакуумное машиностроение | Зав. кафедрой ТМ и МАХП ОТИ НИЯУ МИФИ, к.т.н., доцент |
| Липина  Юлия Евгеньевна | МИФИ, 1998 г., Технология машиностроения | Ст. преподаватель кафедры ТМ и МАХП ОТИ НИЯУ МИФИ |
| Логунова  Эльвира Рудольфовна | ЧПИ, 1986, Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты | Ст. преподаватель кафедры ТМ и МАХП ОТИ НИЯУ МИФИ |
| Нуржанова  Ирина Александровна | Магнитогорский государственный педагогический институт, 1992, Учитель общетехнических дисциплин и труда | Ст. преподаватель кафедры ТМ и МАХП ОТИ НИЯУ МИФИ |
| Подзолкова  Наталия Андреевна | Уральский государственный университет, 2000, Философия | Доцент кафедры ГД ОТИ НИЯУ МИФИ, к.ф.н. |

1. **Информационное обеспечение образовательного процесса**

Перечень рекомендуемых учебных изданий,

Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

1. Обучающие материалы для работы в графической системе [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://kompas.ru/publications/books/>
2. Учебные материалы. КОМПАС-График. Компас - 3D. [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://edu.ascon.ru/main/library/tutorials/>
3. Автоматизация технологических процессов и подготовки производства в машиностроении: Учебник для вузов/ Кузнецов П.М., Дьяконова Н.П., Борзенков Б.В. и др. – Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2013.
4. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Учебник /Под ред. Схиртладзе А.Г., Воронов В.Н., Борискин В.П. – Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2012.- 600 с.
5. Кузьмин А.В., Схиртладзе А.Г. Основы программирования систем числового программного управления. Учебное пособие. – Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2012.- 240 с.
6. Размерный анализ технологических процессов в автоматизированном производстве: Учебное пособие для ВПО. Гриф УМО/ В.О. Соколов, В.А. Скрябин, А.Г. Схиртладзе и др. – Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2014. -220 с.
7. Комаров А.А. Автоматизированное проектирование технологического процесса для обработки детали на станке с ЧПУ: учебно-методическое пособие/ А.А Комаров, И.Е. Старук. – Озерск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2010. -57 с.
8. Основы построения САПР ТП в многономенклатурном машиностроительном производстве. /Под ред. Схиртладзе А.Г. – Старый Оскол: ТНТ, 2013.
9. Кондаков А.И. САПР технологических процессов: Учебник для ВПО/ А.И. Кондаков. - 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2010. -272 с.
10. Шамин В.Ю. Теория и практика решения конструкторских и технологических размерных цепей. Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 1999. – 429 с.
11. Нормирование точности в машиностроении: Учебное пособие для ВПО. Гриф УМО./ С.Г. Емельянов, Е.А. Кудряшов, Е.И. Яцун. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 440 с.
12. Выбор показателей точности для типовых соединений в машиностроении: Учебное пособие для ВПО. Гриф УМО./ В.П. Меринов, Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе и др. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 124 с.
13. Якушев А.И. и др. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Учебник для втузов. – М.: Машиностроение, 1987 – 352 с.: ил.
14. Нормирование точности в машиностроении: Учебник для машиностроительных специальностей вузов/ Н.Н. Марков; Под ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Высшая школа, 2001.
15. Ахлюстина В.В., Логунова Э.Р. Метрология, стандартизация и сертификация. Часть 1. Расчет средств измерений: Учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 167 с.
16. Ахлюстина В.В., Логунова Э.Р. Метрология, стандартизация и сертификация. Часть 2. Методы и средства измерений. Контроль зубчатых и червячных передач: Учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 79 с.
17. Основы технологии машиностроения и формализованный синтез технологических процессов: В 2-х ч. Учебник для ВПО. Гриф УМО., Ч. 1, 2 / В.А. Горохов, А.Г. Схиртладзе, Н.В. Беляков и др. – Ст. Оскол: ТНТ, 2014. – 496 с.
18. Выпускная работа бакалавра: Учебное пособие / В.А. Рогов, А.С. Кошеленко, О.В. Жедь, И.Н. Орлова. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 216 с.
19. Сысоев С.К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов: Учебное пособие / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А Левко. – С. Пб: Лань, 2011. – 352 с.
20. Маталин А.А. Технология машиностроения: Учебник / А.А. Маталин. – 3-е изд., стер. – С. Пб: Лань, 2010. – 512 с.
21. Прис Н.М. Конструкторско-технологические методы обеспечения заданных параметров точности в машиностроении: учебное пособие для вузов по направлению «Конструкторско-технологич. обеспечения машин. произв». Гриф УМО / Н.М. Прис, А.Г. Схиртладзе, В.П. Пучков. – Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 364 с.
22. Схиртладзе А.Г. Технологические процессы в машиностроении: учебник для вузов. Гриф УМО / Схиртладзе А.Г., Ярушин С.Г. – 4-е изд. перераб. и доп. – Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 524 с.
23. Технологическое оборудование машиностроительных производств: Учебное пособие для студентов ВПО. Гриф УМО / А.Г. Схиртладзе, В.А. Скрябин, В. П. Борискин [и др.]. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 548 с.
24. Технология машиностроения. В 2-х книгах: Кн1. Основы технологии машиностроения/ Учебное пособие для вузов; Под ред. С.Л Мурашкина. – 3-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2008. – 278 с.
25. Высокие технологии размерной обработки в машиностроении: Учебник для вузов: Гриф УМО / А.Д. Никифоров, А.Н. Ковшов, Ю.Ф. Назаров, А.Г. Схиртладзе. – М.: Высшая школа, 2007. – 327 с: ил.
26. Богодухов С.И. Материаловедение: Учебник для ВПО. Гриф УМО / С.И. Богодухов, Е.С. Козик. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 536 с.
27. Лахтин Ю.М. Материаловедение: Учебник для втузов: Гриф УМО / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – 3-е изд. – М.: Альянс, 2014. – 528 с.
28. Крахин О.И. Сплавы с памятью. Основы проектирования конструкций: Учебник для ВПО. Гриф УМО / О.И. Крахин, А.П. Кузнецов, М.Г. Косов. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 396 с.
29. Технология конструкционных материалов: Уч. пособие для ВПО. Гриф УМО / А. Г. Схиртладзе, В. Б. Моисеев, В. А. Скрябин, В. П. Борискин. – 4-е изд., стереотип. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 360 с.
30. Свойства и применение наноматериалов: Учеб. пособие для ВПО. Гриф УМО / В.К. Воронов, Д. Ким, А.С. Янюшкин, Л.А. Геращенко. – 2-е изд., перераб. и доп.– Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 220 с.
31. Материаловедение и технологические процессы в машиностроении: Учебное пособие для ВПО. Гриф УМО / С.И. Богодухов, А.Д. Проскурин, Р.М. Сулейманов, А.Г. Схиртладзе; Под ред. С. И. Богодухова. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 560 с.
32. Физическое материаловедение: В 7-ми т. Т. 5. Материалы с заданными свойствами: Учебник для студентов вузов. Рек. ИМЕТ РАН / Под общ. ред. Б. А. Калина. – Изд. 2-е, перераб. – М.: НИЯУ МИФИ, 2012. – 699 с.
33. Основы технологии листовой штамповки: Учебник для ВПО. Гриф УМО / А.Г. Схиртладзе, В.В. Морозов, А.В. Жданов и др. – Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 208 с.
34. Бойцов Ю.А. Подъемно-транспортные устройства. (<http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43717> )
35. Павлов К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: Учеб. пособие для ВПО. УМО / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков. – 10-е изд. перераб. и доп. – М.: Альянс, 2013. – 576 с.
36. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию / Г.С. Борисов, В.П. Брыков, Ю.И., Дытнерский и др. Под. ред. Ю.И. Дытнерского. -5-е стереотипное. – М.: ООО «Издательский дом Альянс», 2010. – 496 с.
37. Лащинский А. А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры: Справочник/ А.А. Лащинский, А.Р. Толчинский. – Изд. 4-е, стер. – М.: Альянс, 2013. – 752 с.
38. Лащинский А.А. Конструирование сварных химических аппаратов: Справочник / А.А. Лащинский; Под ред. А. Р. Толчинского. – Изд. 2-е, стер. – М.: Альянс, 2013. – 382 с.
39. Таранова Л.В. Машины и аппараты химических производств, 2011 г. (<http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=28330>)
40. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением / Под ред. Чернышова Г.Г., Шашина Д.М. – С.-П.: ООО «Лань», 2013. – 461 с.
41. Чернышов Г.Г., Шашин Д.М. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением, 2013 г. <http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=12938>
42. Смирнов И.В. Сварка специальных сталей и сплавов, 2012 г. <http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2771>
43. Климов А. С., Машнин Н. Е. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке, 2011 г. <http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1804>
44. Климов А.С., Смирнов И.В., Кудинов А. К., Кудинова Г.Э. Основы технологии и построения оборудования для контактной сварки, 2011 г. (<http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1551>)
45. Козловский С.Н. Введение в сварочные технологии, 2011 г, <http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=700>
46. Копельман Л.А. Основы теории прочности сварных конструкций: учебное пособие для вузов/ Л.А.Копельман. - -е изд., испр. – С.Пб: Лань, 2010. – 464 с.
47. Сварка. Резка. Контроль: Справочник в 2-х томах / Под общ. ред. Н.П. Алешина, Г.Г. Чернышева – М.: Машиностроение, 2004. (<http://eknigi.org/nauka_i_ucheba/73391-svarka-rezka-kontrol-spravochnik-v-2-x-tomax.html>)
48. Юхин С.Н. Дефекты сварных швов и соединений. – М.: СУЭЛО, 2007. – 58 с. (<http://www.twirpx.com/file/196494/>).
49. Геворкян В.Г. Основы сварочного дела. – М.: Высшая школа, 1991.
50. Потапьевский А.Г. Сварка в углекислом газе. – М.: Машиностроение, 1984.
51. Ракоч, А.Г. Коррозия и защита металлов Газовая коррозия металлов. Курс лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Ракоч, Ю.А. Пустов, А.А. Гладкова. – Электрон. дан. – М.: МИСИС, 2013. – 56 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47454>
52. Пахомов, В.С. Коррозия и защита теплообменного оборудования химических производств [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Электрон. дан. – Пенза: ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2013. – 364 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62491>
53. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. – М.: Альянс, 2014. – 472 с., ил.
54. Жук Н.П. Коррозия и защита металлов: расчеты. – М.: Альянс, 2015. – 332 с.
55. Будкевич Р.Л. Защита оборудования от коррозии: Учебное пособие. – Альметьевск: Альметьевский государственный нефтяной институт, 2007. – 56 с.
56. Семенова И.В. и др. Коррозия и защита металлов. – М.: Физматлит, 2002 г. – 285 с.
57. Мальцева Г.Н. Коррозия и защита оборудования от коррозии. / Под ред. С.Н. Виноградова. – Пенза: Изд-во Пенз.гос.ун-та, 2000. – 211 с.
58. Улиг Г.Г., Реви Р.У. Коррозия и борьба с ней. – Л.: Химия, Ленинградское отделение, 1989.
59. Апраксина Л.М. Сигаев В.Я. Коррозия металлов и методы оценки их химической стойкости: учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГТУРП, 2008. – 45 с.

*Нормативные документы*

* ОСТ 95 10439-2002: «Оборудование для работы с радиоактивными средами. Общие технические требования. Приёмка. Эксплуатация и ремонт» <http://standartgost.ru/g/ОСТ_95_10439-2002#page-1>
* НП-016-2005 «Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерно-топливного цикла» (ОПБ ОЯТЦ)
* ОСТ 9510440-2002 «Оборудование для работы с радиоактивными средами. Сварные соединения. Типы, конструктивные элементы и размеры».
* ОСТ 95 10441-2002 «Оборудование для работы с радиоактивными средами. Сварка. Основные положения».
* ОСТ 95 39-2002 «Оборудование для работы с радиоактивными средами. Сварные соединения. Правила контроля».
* ПБЭР-96 «Правила безопасной эксплуатации и ремонта оборудования трубопроводов промышленных реакторных установок «Руслан» и ЛФ-2»
* НП-104-18 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок»
* НП-105-18 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже»
* СТО НАКС 2.6-2020 Система аттестации сварочного производства. Порядок проведения и оформления процедур аттестации персонала сварочного производства
* ГОСТы

*Интернет-ресурсы и программное обеспечение:*

<http://bigor.bmstu.ru>

<http://www.cals.ru>

<http://www.espotec.ru>

<http://www.plm.automation.siemens.com>

<http://ru.wikipedia.org>

<http://www.smarteam.ru>

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

САПР «Компас».

САПР «Вертикаль».

САПР «АДЕМ-ДЕМО», «T-Flex».

<http://machinery.ascon.ru/software/developers/items/?prpid=420> (аскон-вертикаль)

<http://eknigi.org> (книги)

<http://gostexpert.ru/> (ГОСТ)

<http://otdelka-profi.narod.ru/svarka>

<http://websvarka.ru/> (форум сварщиков)

<http://osvarke.info/>

<http://www.prosvarky.ru/>

<http://elektrod-3g.ru>

<http://teh-11.ru> (технический справочник)

<http://www.pipe-technology.ru/welding.php?id=36> (трубные технологии)

<http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-17/58.htm> (литература, справочники)

[www.autowelding.ru](http://www.autowelding.ru)

<http://www.weldering.com>

<http://techlibrary.ru> (тех. литература)

<http://www.prosvarky.ru/> (общие сведения)