

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель изучения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов фундаментальных знаний в области напыления покрытий, технологий покрытий, а так же практических навыков эксплуатации установок для нанесения покрытий.

1.2 Задачи дисциплины (модуля)

Задачи дисциплины:

1. Изучение физико-химических явлений и процессов, лежащих в основе формирования покрытий на поверхности различных материалов и изделий, исследования состава, структуры и свойств покрытий и явлений в них;
2. Формирование практических навыков эксплуатации установок для нанесения покрытий на микрорельеф различных материалов и изделий;
3. Овладение современными методами и технологиями формирования покрытий;
4. Ознакомление с принципами работы типовых приборов и аппаратуры, используемых в данных методах, способов приготовления и подготовки образцов, обработки и анализа регистрируемых характеристик и источников возможных ошибок

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Эксплуатация напылительных установок» является дисциплиной по выбору вариативной части блока Б1 дисциплин учебного плана по направлению 16.04.01 «Техническая физика». Дисциплина опирается на материал следующих дисциплин, читаемых студентам технического университета: «Математика», «Физика», «Вакуумная техника». Знание этого материала необходимо при выполнении курсовых работ, проектов и выпускной квалификационной работы.

1.4 Перечень компетенций, которые должны быть реализованы в ходе освоения дисциплины

| Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины | Уровни освоения составляющих компетенций | | |
|--|--|---|---|
| | Пороговый | Продвинутый | Превосходный |
| ОПК-1: способностью к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов | | | |
| Знание основных принципов профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов (<i>ОПК-1.3</i>) | Знание современного научного и технологического оборудования и приборов применяемого в производстве | Знание базовой теории эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов применяемого в производстве | Знание теории и приложения эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов применяемого в производстве |
| Умение самостоятельно приобретать навыки эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов (<i>ОПК-1.У</i>) | Умение самостоятельно приобретать навыки поиска научно-технической документации по эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов | Умение самостоятельно анализировать научно-техническую документацию современного научного и технологического оборудования и приборов | Умение самостоятельно приобретать навыки работы эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов |
| Владение навыками эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов (<i>ОПК-1.В</i>) | Владение навыками работы на лабораторном оборудовании | Владение навыками эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов в области плазменной обработки поверхности материалов и изделий | Владение навыками эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов в области плазменной обработки поверхности материалов и изделий и плазменного напыления |

ПК-5: способностью критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты

| | | | |
|---|--|--|---|
| <p>Знание актуальных проблем технической физики, на этой основе ставить задачи и разрабатывать программы исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты (ПК-5.3)</p> | <p>Знание актуальных проблем технической физики.</p> | <p>Знание основных принципов постановки задачи, анализа, разработки программ исследований в рамках проблем технической физики.</p> | <p>Знание актуальных проблем технической физики, на этой основе ставить задачи и разрабатывать программы исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты</p> |
| <p>Умение самостоятельно анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты (ПК-6.У)</p> | <p>Умение самостоятельно анализировать современные проблемы технической физики</p> | <p>Умение самостоятельно анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных задач.</p> | <p>Умение самостоятельно анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| <p>Владение навыками анализа современных проблемы технической физики, на этой основе ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты (ПК-6.В)</p> | <p>Владение навыками анализа современных проблемы технической физики.</p> | <p>Владение навыками анализа современных проблемы технической физики, на этой основе ставить задачи и разрабатывать программу исследования</p> | <p>Владение навыками анализа современных проблемы технической физики, на этой основе ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты</p> |
| <p>ПК-12: способностью разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований</p> | | | |
| <p>Знание способов разработки и оптимизации современных наукоемких технологий в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований (ПК-12.3)</p> | <p>Знание способов разработки и оптимизации наукоемких технологий в различных областях технической физики</p> | <p>Знание способов разработки и оптимизации наукоемких технологий в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований</p> | <p>Знание способов разработки и оптимизации современных наукоемких технологий в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований</p> |
| <p>Умение разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований (ПК-12.У)</p> | <p>Умение разрабатывать и оптимизировать наукоемкие технологии в различных областях технической физики</p> | <p>Умение разрабатывать и оптимизировать наукоемкие технологии в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований</p> | <p>Умение разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| Владение способами разработки и оптимизации современных наукоемких технологий в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований (ПК-12.В) | Владение способами разработки и оптимизации наукоемких технологий в различных областях технической физики | Владение способами разработки и оптимизации наукоемких технологий в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований | Владение способами разработки и оптимизации современных наукоемких технологий в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований |
| ПК-13: способностью разрабатывать, проводить наладку и испытания и эксплуатировать наукоемкое технологическое и аналитическое оборудование | | | |
| Знание теоретических основ разработки, наладки, испытания и эксплуатации наукоемких технологических и аналитических установок (ПК-13.3) | Знание теоретических основ разработки наукоемких технологических и аналитических установок | Знание теоретических основ разработки, наладки, эксплуатации наукоемких технологических и аналитических установок | Знание теоретических основ разработки, наладки, испытания и эксплуатации наукоемких технологических и аналитических установок |
| Умение самостоятельно разрабатывать, проводить наладку и испытания и эксплуатировать наукоемкое технологическое и аналитическое оборудование (ПК-13.У) | Умение самостоятельно разрабатывать, наукоемкое технологическое и аналитическое оборудование | Умение самостоятельно разрабатывать и проводить наладку наукоемкого технологического и аналитического оборудования | Умение самостоятельно разрабатывать, проводить наладку и испытания и эксплуатировать наукоемкое технологическое и аналитическое оборудование |
| Владение навыками разработки, наладки, испытания и эксплуатации наукоемких технологических и аналитических установок (ПК-13.В) | Владение навыками разработки наукоемких технологических и аналитических установок | Владение навыками разработки и наладки наукоемких технологических и аналитических установок | Владение навыками разработки, наладки, испытания и эксплуатации наукоемких технологических и аналитических установок |

РАЗДЕЛ 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

2.1 Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость и применяемые образовательные технологии

Распределение фонда времени по видам занятий

| Наименование раздела и темы | Всего часов | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/ /интерактивные часы) | | | | Коды составляющих компетенций | Формы текущего /промежуточного контроля успеваемости из фонда оценочных средств (ФОС) |
|---|-------------|---|-----------|----------|-----------|---|---|
| | | лекции | лаб. раб. | пр. зан. | сам. раб. | | |
| 1 СЕМЕСТР | | | | | | | |
| Раздел 1. Пленочная технология. Основы автоматизации процессов технологического производства. | | | | | | | <i>ФОС ТК-1</i> |
| Тема 1.1. Пленочная технология. Общая схема регулирования технологического процесса. Моделирование производственных процессов. Задающие устройства и первичные системы управления. Порядки и типы управления. Систем технологического оборудования. | 12/3 | 4/2 | - | 2/1 | 6 | (ОПК-1.3) (ОПК-1.У) (ОПК-1.В) (ПК-5.3) (ПК-5.У) (ПК-5.В) (ПК-12.3) (ПК-12.У) (ПК-12.В) (ПК-13.3) (ПК-13.У) (ПК-13.В) | Устный опрос. Отчет по практической работе. |
| Тема 1.2. Типичные законы управления типа П, ПИ, ПИД. Многоуровневые системы децентрализованного управления. Программное обеспечение технологических процессов. Языки программирования. | 12/2 | 2/2 | - | 1 | 9 | (ОПК-1.3) (ОПК-1.У) (ОПК-1.В) (ПК-5.3) (ПК-5.У) (ПК-5.В) (ПК-12.3) (ПК-12.У) (ПК-12.В) (ПК-13.3) (ПК-13.У) (ПК-13.В) | Устный опрос. Отчет по практической работе. |
| Тема 1.3. Нанесение покрытий конденсацией в вакууме. Нанесение и структура газотермических покрытий. Строение и свойства напыляемой | 12/2 | 2/2 | - | 1 | 9 | (ОПК-1.3) (ОПК-1.У) (ОПК-1.В) (ПК-5.3) (ПК-5.У) (ПК-5.В) | Устный опрос. Отчет по практической работе. |

| | | | | | | | |
|--|------|-----|---|-----|---|---|--|
| поверхности. Распыление. Термические и гидродинамические параметры взаимодействия частиц с поверхностью изделия. Образование покрытия. | | | | | | (ПК-12.3) (ПК-12.У) (ПК-12.В) (ПК-13.3) (ПК-13.У) (ПК-13.В) | |
| Раздел 2. Магнетронные распылительные устройства. | | | | | | | ФОС ТК-2 |
| Тема 2.1. Общие сведения о магнетронных распылительных системах. Устройство, принцип работы, основные характеристики, и конструктивные схемы магнетронных распылительных систем. | 12/2 | 2/2 | - | 1 | 9 | (ОПК-1.3) (ОПК-1.У) (ОПК-1.В) (ПК-5.3) (ПК-5.У) (ПК-5.В) (ПК-12.3) (ПК-12.У) (ПК-12.В) (ПК-13.3) (ПК-13.У) (ПК-13.В) | Устный опрос. Отчет по практической работе. |
| Тема 2.2. Физические процессы в разряде и на катоде магнетронной распылительной системы. Особенности технологических процессов в магнетронных распылительных системах. | 12/3 | 2/2 | - | 1/1 | 9 | (ОПК-1.3) (ОПК-1.У) (ОПК-1.В) (ПК-5.3) (ПК-5.У) (ПК-5.В) (ПК-12.3) (ПК-12.У) (ПК-12.В) (ПК-13.3) (ПК-13.У) (ПК-13.В) | Устный опрос. Отчет по практической работе. |
| Тема 2.3. Импульсные магнетронные распылительные системы. Распыление магнитных материалов. | 12/3 | 2/2 | - | 1/1 | 9 | (ОПК-1.3) (ОПК-1.У) (ОПК-1.В) (ПК-5.3) (ПК-5.У) (ПК-5.В) (ПК-12.3) (ПК-12.У) (ПК-12.В) (ПК-13.3) (ПК-13.У) (ПК-13.В) | Устный опрос. Отчет по практической работе. |
| Раздел 3. Эксплуатация и сервисное обслуживание технологического оборудования. | | | | | | | ФОС ТК-3 |
| Тема 3.1. Эксплуатация вакуумной установки. Сертификация и номенклатура оборудования. | 12/2 | 2/2 | - | 1 | 9 | (ОПК-1.3) (ОПК-1.У) (ОПК-1.В) (ПК-5.3) (ПК-5.У) (ПК-5.В) | Устный опрос. Отчет по практической работе. |

| | | | | | | | |
|---|------|-------|---|------|-----|---|--|
| | | | | | | (ПК-12.3) (ПК-12.У) (ПК-12.В) (ПК-13.3) (ПК-13.У) (ПК-13.В) | |
| Тема 3.2. Правила и устройства электроустановок при проектировании новых производств. Профилактика. | 12/3 | 2/2 | - | 1/1 | 9 | (ОПК-1.3) (ОПК-1.У) (ОПК-1.В) (ПК-5.3) (ПК-5.У) (ПК-5.В) (ПК-12.3) (ПК-12.У) (ПК-12.В) (ПК-13.3) (ПК-13.У) (ПК-13.В) | Устный опрос. Отчет по практической работе. |
| Тема 3.3. Сервисное обслуживание. Классификация причин отказов. Инструкция по эксплуатации типовых вакуумных установок. | 12/3 | 2/2 | - | 1/1 | 9 | (ОПК-1.3) (ОПК-1.У) (ОПК-1.В) (ПК-5.3) (ПК-12.3) (ПК-12.У) (ПК-12.В) (ПК-5.У) (ПК-5.В) (ПК-13.3) (ПК-13.У) (ПК-13.В) | Устный опрос. Отчет по практической работе. |
| Экзамен | 36 | | | | 36 | | ФОС ПА |
| ИТОГО за семестр: | 144 | 20/10 | - | 10/5 | 114 | | |

РАЗДЕЛ 3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

3.1.1 Основная литература

1. Орликов, Л.Н. Основы технологии оптических материалов и изделий. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 99 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4933>

2. Духопельников, Д.В. Магнетронные распылительные системы. Часть 1. «Устройство, принципы работы, применение». [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 53 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/52087>

3.1.2 Дополнительная литература

3. Порошковая металлургия и напыленные покрытия: учебник для вузов / В.Н. Анциферов, Г.В. Бобров, Л.К. Дружинин [и др.]; 340 Ред. Б.С. Митин.- М.: Металлургия, 1987.- 792 с. (9 экз.)

4. Хасуй А. Техника напыления : научное издание / А. Хасуй.- М.: Машино- строение, 1975.- 288 с. (7 экз.)

5. Хасуй А. Наплавка и напыление : научное издание / А. Хасуй, О. Моригаки.- М.: Машиностроение, 1985.- 240 с. (8 экз.)

6. Газотермическое напыление композиционных порошков / А.Я. Кулик, Ю.С. Борисов, А.С. Мнухин [и др.]- Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985.- 199 (6 экз.)

3.2 Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

3.2.1 Основное информационное обеспечение

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины «Эксплуатация напылительных установок»

1. Гайсин Ф.М. Эксплуатация напылительных установок [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по направлению 16.04.01 «Техническая физика» направление подготовки бакалавров «Техническая физика» ФГОСЗ+/КНИТУ-КАИ, Казань, 2015. – Доступ по логину и паролю. URL:

https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=123787_1&course_id=10567_1

2. <http://elibrary.ru>

3.3 Кадровое обеспечение

3.3.1 Базовое образование

Реализация дисциплины «Эксплуатация напылительных установок» должна обеспечиваться научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое техническое или естественнонаучное образование и систематически занимающимися научной и научно-методической деятельностью, имеющие ученые степени в области технических или физико-математических наук, ученые звания доцента или профессора.

Лист регистрации изменений и дополнений

| № п/п | № страницы внесения изменений | Дата внесения изменений | Содержание изменений | Ф.И.О., подпись | «Согласовано» аведующий кафедрой, ведущей дисциплину |
|-------|-------------------------------|-------------------------|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | |
| 1 | 1 | 01.02.2019 | Изменение наименования учредителя университета. В соответствии с утверждением устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский университет им. А.Н. Туполева-КАИ» в новой редакции (Приказ № 1042 от 26.11.2018) наименование «Министерство образования и науки Российской Федерации» читать как «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации» |  |  |
| 2 | | | | | |