

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

-

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР "FUTURESKILLS"

ОДОБРЕНО УМС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/08-577

от 29.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**КОМПЕТЕНЦИЯ WORLDSKILLS: ТЕХНОЛОГИИ КОМПОЗИТОВ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 03.03.01 Прикладные математика и физика

| Семестр | Трудоемкость,<br>кред. | Общий объем<br>курса, час. | Лекции, час. | Практич.<br>занятия, час. | Лаборат. работы,<br>час. | В форме<br>практической<br>подготовки/ В | СРС, час. | КСР, час. | Форма(ы)<br>контроля,<br>экс./зач./КР/КП |
|---------|------------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------------------|-----------|-----------|------------------------------------------|
| 1       | 2                      | 72                         | 16           | 32                        | 0                        |                                          | 24        | 0         | 30                                       |
| Итого   | 2                      | 72                         | 16           | 32                        | 0                        | 16                                       | 24        | 0         |                                          |

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина предназначена для ознакомления студентов с особенностями проектирования изделий из композитных материалов, подготовки конструкторской и технологической документации и прочностного расчёта композитных изделий в системах для расчётов, анализа и симуляции физических процессов.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель данного курса ознакомить студентов инженерно-физической направленности с современными высокотехнологическими композитными материалами и их применением, технологиями изготовления, этапами проектирования и разработки.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина является дополняющей к читаемым дисциплинам, связанным с темами "Инженерная и компьютерная графика", "Сопротивление материалов" в части применения знаний по этим дисциплинам при проектировании композитных изделий.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

| Код и наименование компетенции                                                                                                                         | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач              | З-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа<br>У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников<br>В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач |
| УК-6 [1] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни | З-УК-6 [1] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни<br>У-УК-6 [1] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения<br>В-УК-6 [1] – Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                          | обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| УКЕ-1 [1] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах | <p>З-УКЕ-1 [1] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>У-УКЕ-1 [1] – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи</p> <p>В-УКЕ-1 [1] – владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами</p> |

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели воспитания | Задачи воспитания (код)                                                                                                                                          | Воспитательный потенциал дисциплин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (В22) | <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе</p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы. |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

| № п.п | Наименование раздела учебной дисциплины | Недели | Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час. | Обязат. текущий контроль (форма*, неделя) | Максимальный балл за раздел** | Аттестация раздела (форма*, неделя) | Индикаторы освоения компетенции                                           |
|-------|-----------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|       | <i>1 Семестр</i>                        |        |                                                        |                                           |                               |                                     |                                                                           |
| 1     | Первый раздел                           | 1-8    | 10/16/0                                                |                                           | 25                            | КИ-8                                | 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1 |
| 2     | Второй раздел                           | 9-16   | 6/16/0                                                 |                                           | 25                            | КИ-16                               | 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1 |
|       | <i>Итого за 1 Семестр</i>               |        | 16/32/0                                                |                                           | 50                            |                                     |                                                                           |
|       | <b>Контрольные</b>                      |        |                                                        |                                           | 50                            | 30                                  | 3-УК-1,                                                                   |

|  |                          |  |  |  |  |  |                                                                                        |
|--|--------------------------|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------|
|  | мероприятия за 1 Семестр |  |  |  |  |  | У-УК-1,<br>В-УК-1,<br>З-УК-6,<br>У-УК-6,<br>В-УК-6,<br>З-УКЕ-1,<br>У-УКЕ-1,<br>В-УКЕ-1 |
|--|--------------------------|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------|

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

| Обозначение | Полное наименование |
|-------------|---------------------|
| ЗО          | Зачет с оценкой     |
| КИ          | Контроль по итогам  |
| З           | Зачет               |

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Недели      | Темы занятий / Содержание                                                                                                                                                                                                                                            | Лек., час.             | Пр./сем., час. | Лаб., час. |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------|------------|
|             | <i>1 Семестр</i>                                                                                                                                                                                                                                                     | 16                     | 32             | 0          |
| <b>1-8</b>  | <b>Первый раздел</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | 10                     | 16             | 0          |
| 1 - 2       | <b>Введение в композитные технологии.</b><br>Введение в композитные технологии. Основные компоненты в композитных материалах. Способы изготовления композитных материалов. Примеры использования композитных материалов в современном машиностроении.                | Всего аудиторных часов |                |            |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4                      | 0              | 0          |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |                |            |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0              | 0          |
| 3 - 4       | <b>Принципы моделирования и анализа композитных материалов</b><br>Методы испытания композитных конструкций и изделий. Основы «конечно-элементного анализа» и программные продукты конечно-элементного анализа. Принципы моделирования и анализа слоистых композитов. | Всего аудиторных часов |                |            |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                      | 4              | 0          |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |                |            |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0              | 0          |
| 5 - 6       | <b>Моделирование и анализ композитных материалов</b><br>Импорт 3-D модели. Оценка конструкции, определение действующей нагрузки, площадки её приложения, условия закрепления. Выбор конечно-элементной сетки.                                                        | Всего аудиторных часов |                |            |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                      | 6              | 0          |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |                |            |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0              | 0          |
| 7 - 8       | <b>Анализ в пакете T-FLEX</b><br>Параметры расчёта. Вывод результатов расчёта. Примеры задач.                                                                                                                                                                        | Всего аудиторных часов |                |            |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                      | 6              | 0          |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |                |            |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0              | 0          |
| <b>9-16</b> | <b>Второй раздел</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | 6                      | 16             | 0          |
| 9           | <b>Технологическая документация и разработка управляющей программы.</b><br>Технологическая документация для изготовления композитных изделий. Разработка управляющей                                                                                                 | Всего аудиторных часов |                |            |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 4              | 0          |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |                |            |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0              | 0          |

|         |                                                                                                                                                                                                            |                        |   |   |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|---|
|         | программы для изготовления оснастки на станке с ЧПУ.                                                                                                                                                       |                        |   |   |
| 10      | <b>Конструкторская документация в пакете T-FLEX CAD</b><br>Оформление конструкторской документация на композитные изделия в пакете T-FLEX CAD. Создание надписей. Детализовка и сборочный чертёж. Примеры. | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                            | 0                      | 2 | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                            | Онлайн                 |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                            | 0                      | 0 | 0 |
| 11      | <b>Разработка программы для станка с ЧПУ в пакете T-FLEX CAM</b><br>Импорт 3-D модели. Выбор постпроцессора. Оптимизация программы. Примеры.                                                               | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                            | 2                      | 2 | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                            | Онлайн                 |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                            | 0                      | 0 | 0 |
| 12      | <b>Композитные материалы и техника безопасности</b><br>Виды материалов. Что такое карбон. Его основные свойства. Техника безопасности при работе с композитными материалами.                               | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                            | 2                      | 4 | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                            | Онлайн                 |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                            | 0                      | 0 | 0 |
| 13 - 14 | <b>Формовка</b><br>Что такое матрица, мастер модель. Технология формовки композитных материалов. Процесс дегазирования. Процесс инфузии.                                                                   | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                            | 2                      | 2 | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                            | Онлайн                 |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                            | 0                      | 0 | 0 |
| 15 - 16 | <b>Постобработка</b><br>Шлифовальные материалы. Методика полировки.                                                                                                                                        | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                            | 0                      | 2 | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                            | Онлайн                 |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                            | 0                      | 0 | 0 |

Сокращенные наименования онлайн опций:

| Обозначение | Полное наименование              |
|-------------|----------------------------------|
| ЭК          | Электронный курс                 |
| ПМ          | Полнотекстовый материал          |
| ПЛ          | Полнотекстовые лекции            |
| ВМ          | Видео-материалы                  |
| АМ          | Аудио-материалы                  |
| Прз         | Презентации                      |
| Т           | Тесты                            |
| ЭСМ         | Электронные справочные материалы |
| ИС          | Интерактивный сайт               |

## ТЕМЫ СЕМИНАРОВ

| Недели | Темы занятий / Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | <i>1 Семестр</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 5 - 6  | <b>Моделирование и анализ композитных материалов в пакете T-FLEX Анализ</b><br>Импорт 3-D модели. Оценка конструкции, определение действующей нагрузки, площади её приложения, условия закрепления. Выбор конечно-элементной сетки. Параметры расчёта. Вывод результатов расчёта. Примеры задач. |
| 11     | <b>Конструкторская документация в пакете T-FLEX CAD</b><br>Оформление конструкторской документация на композитные изделия в пакете T-FLEX CAD. Создание надписей. Детализовка и сборочный чертёж. Примеры.                                                                                       |
| 12     | <b>Разработка программы для станка с ЧПУ в пакете T-FLEX CAM</b><br>Импорт 3-D модели. Выбор постпроцессора. Оптимизация программы. Примеры.                                                                                                                                                     |

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Курс реализует компетентностный подход и предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий (компьютерные практикумы, разбор домашних заданий, система контрольно-измерительных материалов, включая тесты) а также, проведение занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

| Компетенция | Индикаторы освоения | Аттестационное мероприятие (КП 1) |
|-------------|---------------------|-----------------------------------|
| УК-1        | З-УК-1              | ЗО, КИ-8, КИ-16                   |
|             | У-УК-1              | ЗО, КИ-8, КИ-16                   |
|             | В-УК-1              | ЗО, КИ-8, КИ-16                   |
| УК-6        | З-УК-6              | ЗО, КИ-8, КИ-16                   |
|             | У-УК-6              | ЗО, КИ-8, КИ-16                   |
|             | В-УК-6              | ЗО, КИ-8, КИ-16                   |
| УКЕ-1       | З-УКЕ-1             | ЗО, КИ-8, КИ-16                   |
|             | У-УКЕ-1             | ЗО, КИ-8, КИ-16                   |
|             | В-УКЕ-1             | ЗО, КИ-8, КИ-16                   |

## Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

| Сумма баллов | Оценка по 4-ех балльной шкале | Оценка ECTS | Требования к уровню освоению учебной дисциплины                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90-100       | 5 – «отлично»                 | A           | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы. |
| 85-89        | 4 – «хорошо»                  | B           | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на                                                                                                             |
| 75-84        |                               | C           |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 70-74        |                               | D           |                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|         |                              |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------|------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         |                              |   | вопрос.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 65-69   |                              |   | Оценка «удовлетворительно»                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 60-64   | 3 –<br>«удовлетворительно»   | Е | выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.                                                                   |
| Ниже 60 | 2 –<br>«неудовлетворительно» | Ф | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 531 Д 46 Механика композитных конструкций при высоких температурах : , Димитриенко Ю. И., Москва: Физматлит, 2019
2. ЭИ П 85 Наноматериалы и нанотехнологии : учебное пособие, Ганзуленко О. Ю. [и др.], Санкт-Петербург: Лань, 2022

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ 3-55 Конструкционные упаковочные материалы : учебное пособие, Земсков Ю. П., Квашнин Б. Н., Дворянинова О. П., Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. ЭИ С 90 Общая химическая технология полимеров : учебное пособие, Сутягин В. М., Ляпков А. А., Санкт-Петербург: Лань, 2020

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

При освоении дисциплины студенту необходимо подготовиться к сдаче зачёта, приближенного по формату к демонстрационному экзамену по компетенции "Технологии композитов" по стандартам WorldSkills. Рекомендуется самостоятельно ознакомиться с форматом проведения демонстрационного экзамена по стандартам WorldSkills на сайте <https://worldskills.ru/nashi-proektyi/demonstracziionnyij-ekzamen/obshhaya-informacziya.html>.

Обратить внимание и досконально разобрать следующие темы: конструкторская и технологическая документация, прочностной анализ изделий из композитных материалов методом конечных элементов и разработка управляющей программы для станка с ЧПУ.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

В рамках дисциплины преподавателю рекомендуется дать студентам общую информацию по основным компонентам композитных материалов и основным технологиям изготовления изделий из композитных материалов. Познакомить студентов с использованием композитных материалов в современном машиностроении. Дать краткое описание методов испытания композитных конструкций и изделий. Следует сделать акцент на основах «конечно-элементного анализа», принципах моделирования и анализа слоистых композитов в программных продуктах. Также необходимо уделить особое внимание конструкторской документации на композитные изделия, технологической документации и принципам разработки управляющей программы для станка с ЧПУ.

Автор(ы):

Белогорлов Антон Анатольевич, к.ф.-м.н., доцент

Рецензент(ы):

Грехов А.М.