

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 ИЯФИТ Протокол №01/08/24-573.1 от 30.08.2024 г.

УМС ЛАПЛАЗ Протокол №1/08-577 от 29.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ТЕХНОЛОГИИ КОМПОЗИТОВ**

Направление подготовки  
(специальность)

- [1] 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  
[2] 03.03.01 Прикладные математика и физика  
[3] 16.03.02 Высокотехнологические плазменные и энергетические установки  
[4] 12.03.01 Приборостроение  
[5] 16.03.01 Техническая физика  
[6] 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

| Семестр | Трудоемкость, кред. | Общий объем курса, час. | Лекции, час. | Практич. занятия, час. | Лаборат. работы, час. | В форме практической подготовки/ В | СРС, час. | КСР, час. | Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП |
|---------|---------------------|-------------------------|--------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------|-----------|------------------------------------|
| 3, 4    | 1                   | 36                      | 0            | 30                     | 0                     |                                    | 6         | 0         | 3                                  |
| Итого   | 1                   | 36                      | 0            | 30                     | 0                     | 0                                  | 6         | 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, 2, 3, 4, 6] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                                | З-УК-1 [1, 2, 3, 4, 6] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа<br>У-УК-1 [1, 2, 3, 4, 6] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников<br>В-УК-1 [1, 2, 3, 4, 6] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач |
| УК-2 [1, 2, 3, 4, 5, 6] – Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | З-УК-2 [1, 2, 3, 4, 5, 6] – Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность<br>У-УК-2 [1, 2, 3, 4, 5, 6] – Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты решений для достижения                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                              | <p>намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности</p> <p>В-УК-2 [1, 2, 3, 4, 5, 6] – Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>УК-3 [1, 2, 3, 4, 6] – Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</p>                                                            | <p>3-УК-3 [1, 2, 3, 4, 6] – Знать: основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии</p> <p>У-УК-3 [1, 2, 3, 4, 6] – Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды</p> <p>В-УК-3 [1, 2, 3, 4, 6] – Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде</p>                                                      |
| <p>УК-6 [1, 2, 3, 4, 5, 6] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p> | <p>3-УК-6 [1, 2, 3, 4, 5, 6] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни</p> <p>У-УК-6 [1, 2, 3, 4, 5, 6] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения</p> <p>В-УК-6 [1, 2, 3, 4, 5, 6] – 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</p> |

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели воспитания | Задачи воспитания (код)                                                                                                                                                    | Воспитательный потенциал дисциплин                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17) | 1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, |

|                             |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             |                                                                                                                                                                                                              | <p>посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p> |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)                                                         | Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19) | <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:</p> <p>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                             |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             |                                                                                                         | <p>вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</li> </ul> |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20) | <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</p>                                                                                                                                            |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |                                                                                                                                                                                                                  | <p>производственного коллективизма в ходе 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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>Профессиональное воспитание</p> | <p>Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)</p> | <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 совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением</p> |

|                                    |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |                                                                                                                                                                         | <p>роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Профессиональное воспитание</p> | <p>Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p> | <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 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.</p> |

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

| № п.п | Наименование раздела учебной дисциплины     | Недели | Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час. | Обязат. текущий контроль (форма*, неделя) | Максимальный балл за раздел** | Аттестация раздела (форма*, неделя) | Индикаторы освоения компетенции                               |
|-------|---------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|       | <i>3 Семестр</i>                            |        |                                                       |                                           |                               |                                     |                                                               |
| 1     | Первый раздел                               | 1-8    | 0/16/0                                                |                                           | 25                            | КИ-8                                | З-УК-2,<br>У-УК-2,<br>В-УК-2,<br>З-УК-6,<br>У-УК-6,<br>В-УК-6 |
| 2     | Второй раздел                               | 9-15   | 0/14/0                                                |                                           | 25                            | КИ-15                               | З-УК-2,<br>У-УК-2,<br>В-УК-2,<br>З-УК-6,<br>У-УК-6,<br>В-УК-6 |
|       | <i>Итого за 3 Семестр</i>                   |        | 0/30/0                                                |                                           | 50                            |                                     |                                                               |
|       | <b>Контрольные мероприятия за 3 Семестр</b> |        |                                                       |                                           | 50                            | 3                                   | З-УК-2,<br>У-УК-2,<br>В-УК-2,<br>З-УК-6,<br>У-УК-6,<br>В-УК-6 |

\* – 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 |
|-------------|---------------------|
| КИ          | Контроль по итогам  |
| З           | Зачет               |

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Недели     | Темы занятий / Содержание                                                                                                                                                                                                             | Лек., час.             | Пр./сем., час. | Лаб., час. |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------|------------|
|            | <i>3 Семестр</i>                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 30             | 0          |
| <b>1-8</b> | <b>Первый раздел</b>                                                                                                                                                                                                                  | 0                      | 16             | 0          |
| 1          | <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 | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |                                                                                                                                                                                                                                       | 0                      | 2              | 0          |
|            |                                                                                                                                                                                                                                       | Онлайн                 |                |            |
|            |                                                                                                                                                                                                                                       | 0                      | 0              | 0          |



|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |    |   |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----|---|
|         | машиностроении.                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |    |   |
| 2       | <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 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 2  | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0  | 0 |
| 3 - 4   | <b>Конструкторская документация.</b><br>Особенности оформления конструкторской документация на композитные изделия.                                                                                                                                                  | Всего аудиторных часов |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 4  | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0  | 0 |
| 5 - 6   | <b>Технологическая документация</b><br>Технологическая документация для изготовления композитных изделий.                                                                                                                                                            | Всего аудиторных часов |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 4  | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0  | 0 |
| 7 - 8   | <b>Наработка управляющей программы</b><br>Разработка управляющей программы для изготовления оснастки на станке с ЧПУ.                                                                                                                                                | Всего аудиторных часов |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 4  | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0  | 0 |
| 9-15    | <b>Второй раздел</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | 0                      | 14 | 0 |
| 9       | <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 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 2  | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0  | 0 |
| 10 - 11 | <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 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 4  | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0  | 0 |
| 12 - 13 | <b>Формовка</b><br>Что такое матрица, мастер модель. Технология формовки кополитных материалов. Процесс дегазирования. Процесс инфузии.                                                                                                                              | Всего аудиторных часов |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 4  | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0  | 0 |
| 14 - 15 | <b>Постобработка</b><br>Щлифовальные материалы. Методика полировки.                                                                                                                                                                                                  | Всего аудиторных часов |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 4  | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0  | 0 |
|         | <i>4 Семестр</i>                                                                                                                                                                                                                                                     | 0                      | 30 | 0 |
| 1-8     | <b>Первый раздел</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | 0                      | 16 | 0 |
| 1       | <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 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 2  | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0  | 0 |
| 2       | <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 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 2  | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0  | 0 |
| 3 - 4   | <b>Конструкторская документация.</b>                                                                                                                                                                                                                                 | Всего аудиторных часов |    |   |

|             |                                                                                                                                                                              |                        |    |   |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----|---|
|             | Особенности оформления конструкторской документация на композитные изделия.                                                                                                  | 0                      | 4  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                              | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                              | 0                      | 0  | 0 |
| 5 - 6       | <b>Технологическая документация</b><br>Технологическая документация для изготовления композитных изделий.                                                                    | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                                                                                                              | 0                      | 4  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                              | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                              | 0                      | 0  | 0 |
| 7 - 8       | <b>Наработка управляющей программы</b><br>Разработка управляющей программы для изготовления оснастки на станке с ЧПУ.                                                        | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                                                                                                              | 0                      | 4  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                              | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                              | 0                      | 0  | 0 |
| <b>9-15</b> | <b>Второй раздел</b>                                                                                                                                                         | 0                      | 14 | 0 |
| 9           | <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 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                              | 0                      | 2  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                              | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                              | 0                      | 0  | 0 |
| 10 - 11     | <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 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                              | 0                      | 4  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                              | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                              | 0                      | 0  | 0 |
| 12 - 13     | <b>Формовка</b><br>Что такое матрица, мастер модель. Технология формовки композитных материалов. Процесс дегазирования. Процесс инфузии.                                     | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                                                                                                              | 0                      | 4  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                              | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                              | 0                      | 0  | 0 |
| 14 - 15     | <b>Постобработка</b><br>Шлифовальные материалы. Методика полировки.                                                                                                          | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                                                                                                              | 0                      | 4  | 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               |

## 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-2        | З-УК-2              | З, КИ-8, КИ-15                    |
|             | У-УК-2              | З, КИ-8, КИ-15                    |
|             | В-УК-2              | З, КИ-8, КИ-15                    |
| УК-6        | З-УК-6              | З, КИ-8, КИ-15                    |
|             | У-УК-6              | З, КИ-8, КИ-15                    |
|             | В-УК-6              | З, КИ-8, КИ-15                    |

### 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 вопрос.                                                                                                     |
| 75-84        |                               | C           |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 70-74        |                               | D           |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 65-69        | 3 – «удовлетворительно»       | E           | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.                                          |
| 60-64        |                               |             |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Ниже 60      | 2 – «неудовлетворительно»     | F           | 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. ЭИ 3-55 Конструкционные упаковочные материалы : учебное пособие, Земсков Ю. П., Квашнин Б. Н., Дворянинова О. П., Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. 531 Д 46 Механика композитных конструкций при высоких температурах : , Димитриенко Ю. И., Москва: Физматлит, 2019

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. ЭИ П 85 Наноматериалы и нанотехнологии : учебное пособие, Ганзуленко О. Ю. [и др.], 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.