

«РФЯЦ-ВНИИЭФ» в соответствии с Программой национальной стандартизации на 2020–2021 годы. Утвержден приказом № 979-ст Росстандарта 16 сентября 2021 года. Введен в действие с 1 января 2022 года. В 2023 году ГОСТ Р 57700.37–2021 официально включен в перечень взаимно признаваемых стандартов в сфере авиастроения между Китайской Народной Республикой и Российской Федерацией.

Лекции онлайн-курса раскрывают теоретические положения, обеспечивающие создание и применение цифрового двойника изделия, элементы цифровых двойников и ключевые термины. Программа нацелена на изучение основных положений стандарта, предназначенного в первую очередь для применения в высокотехнологичной отрасли машиностроения и смежных отраслях.

АВТОРЫ КУРСА:

Боровков Алексей Иванович, проректор по цифровой трансформации СПбПУ, профессор, руководитель Передовой инженерной школы СПбПУ «Цифровой инжиниринг», Научного центра мирового уровня «Передовые цифровые технологии» СПбПУ, Центра компетенций НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии», Инжинирингового центра «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) СПбПУ;

Рябов Юрий Александрович, начальник отдела технологического и промышленного форсайта Инжинирингового центра «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) ПИШ СПбПУ «Цифровой инжиниринг»;

Мартынец Екатерина Романовна, ведущий специалист отдела технологического и промышленного форсайта Инжинирингового центра «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) ПИШ СПбПУ «Цифровой инжиниринг»;

Щербина Людмила Александровна, заместитель директора по информационно-аналитической работе Инжинирингового центра «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) ПИШ СПбПУ «Цифровой инжиниринг».

Онлайн-курс подготовлен совместно с Центром открытого образования СПбПУ в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» (договор 075-15-2021-1333 от 30.09.2021).

Кому будет полезен онлайн-курс «Цифровые двойники изделий»:

системным инженерам, инженерам-исследователям, инженерам-расчетчикам, инженерам-конструкторам, инженерам-технологам, инженерам-эксплуатантам,

разработчикам сложных высокотехнологичных изделий в разных отраслях промышленности;

менеджерам высшего и среднего звена, ответственным за разработку и реализацию стратегий цифровой трансформации, изменение бизнес-процессов и бизнес-моделей предприятий посредством внедрения цифровых технологий;

студентам, аспирантам и преподавателям технических университетов;

широкому кругу лиц, имеющих высшее профессиональное образование, интересующимся теоретическими и практическими вопросами развития передовых цифровых и производственных технологий.

Полный перечень направлений подготовки магистров, специалистов и аспирантов, которым может быть интересен онлайн-курс «Цифровые двойники изделий», приведен ниже.

Новый набор является уже пятым с момента запуска курса. Слушатели четвертого потока завершили обучение в мае этого года. На курс записалось более 600 слушателей из 68 городов России и ближнего зарубежья. Это сотрудники промышленных предприятий, специалисты научно-исследовательских центров и университетов, а также студенты инженерных специальностей.

Впервые онлайн-курс «Цифровые двойники изделий» стартовал 10 октября 2022 года. По итогам четырех прошедших наборов на него зарегистрировались 4636 человек, представляющие 163 научные и образовательные организации и 54 компании высокотехнологичной промышленности и услуг. В качестве сфер своей деятельности слушатели отметили машиностроение, конечно-элементное моделирование, энергетику, электротехнику, нефтедобычу, строительство и BIM-технологии, полимерные материалы, программирование, педагогику, нормативно-правовое регулирование и другие. 1443 человек успешно завершили обучение и получили удостоверение о повышении квалификации СПБПУ и / или электронный сертификат национальной образовательной платформы «Открытое образование» о прохождении курса.

Результаты первого, второго, третьего и четвертого набора онлайн-курса «Цифровые двойники изделий» в 2022–2024 гг.

- **4636** человек зарегистрировалось на курс
- **1443** человека (31%) успешно завершили обучение и получили удостоверения о повышении квалификации СПбПУ и / или электронный сертификат о прохождении курса
- **163** научные и образовательные организации
- **54** компании высокотехнологичной промышленности и услуг

Высокотехнологичная промышленность и услуги (54)



Научные и образовательные организации (163)



География слушателей первого, второго, третьего и четвертого набора онлайн-курса «Цифровые двойники изделий» (6 стран, 210 городов)



Онлайн-курс «Цифровые двойники изделий» состоит из 16 тем, объединенных в 4 модуля. Каждая тема содержит видеолекцию продолжительностью 7-15 минут и материалы для самостоятельного изучения слушателями:

- презентацию (5–10 слайдов);
- конспект (10–15 стр.);
- глоссарий (5–15 терминов и определений);
- дополнительную литературу (2–5 источников).

Трудоемкость обучения – 72 академических часа (примерная продолжительность обучения – 16 недель при режиме занятий 4–5 акад. часов в неделю).

Компетенциями и знаниями в рамках курса поделятся специалисты

[Передовой инженерной школы СПбПУ «Цифровой инжиниринг»](#),
[Центра компетенций НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии»](#),
[Инжинирингового центра «Центр компьютерного инжиниринга» \(CompMechLab®\) СПбПУ](#),

обладающие многолетним успешным опытом выполнения НИОКР на основе технологии разработки цифровых двойников по заказам предприятий высокотехнологичной промышленности таких наукоемких отраслей, как двигателестроение, энергомашиностроение, атомное, нефтегазовое, нефтехимическое и специальное машиностроение, авиастроение, ракетная и космическая техника, автомобилестроение, судостроение, кораблестроение и морская техника, приборостроение, спорт высших достижений и других.

Программа онлайн-курса направлена на формирование знаний и навыков по следующим актуальным направлениям:

основные подходы к определению термина «цифровой двойник изделия»;
основы разработки, верификации и валидации математических, компьютерных и цифровых моделей;
порядок формирования многоуровневой системы требований и целевых показателей изделия высокотехнологичной промышленности;
основы проведения цифровых (виртуальных) испытаний изделия при помощи цифровых (виртуальных) испытательных стендов и полигонов на программно-технологической платформе (цифровой платформе);
особенности обеспечения двусторонних информационных связей цифрового двойника с изделием.

Компетенции, формируемые в результате изучения онлайн-курса «Цифровые двойники изделий»:

способность к критическому восприятию многочисленных концепций и подходов к созданию цифровых двойников;
владение понятийно-терминологическим аппаратом по тематике цифровых двойников изделий;
способность использовать полученные знания в ходе разработки и реализации

корпоративных стратегий цифровой трансформации;
понимание основных положений новой парадигмы цифрового проектирования и моделирования как качественно иного подхода к созданию глобально конкурентоспособной продукции нового поколения в условиях IV промышленной революции;
понимание эффективности использования и перспектив развития цифровых двойников изделий в высокотехнологичной промышленности, особенно для решения актуальных задач импортозамещения и импортоопережения, достижения технологического суверенитета, обеспечения глобальной конкурентоспособности цифровой экономики и национальной безопасности России.

По результатам опросов, которые проводятся после каждого выпуска, 92% слушателей готовы рекомендовать данный курс своим друзьям и коллегам. Они отметили глубину проработки и качественное оформление учебных материалов, доступность подачи информации. Формат видеолекций признали очень удачным, позволяющим проходить обучение в удобное время без отрыва от работы.

Отзывы, оставленные слушателями по итогам четвертого запуска курса:

«Материал изложен лаконично, но достаточно понятно, на изучение не ушло слишком много времени, чтобы разобраться с предоставленным материалом».

«Прекрасные лекционный и презентационный материалы! Множество ссылок на стандарты и другие источники».

«Весь курс понравился, огромную работу провели преподаватели. Материал информативен и доступен к пониманию. Огромное спасибо!»

«Учитывая современные тенденции, курс является обязательным для всех сотрудников-разработчиков машиностроительной отрасли и их руководителей. Необходимо вовлекать в курс (как повышение квалификации) как можно больше предприятий и институтов. Сам курс является достаточно интересным и полным как базовый для изучения цифровых двойников».

По итогам успешного прохождения промежуточного и итогового тестирования на Национальной платформе открытого образования выдается сертификат об освоении онлайн-курса и / или удостоверение о повышении квалификации СПбПУ.

[ЗАПИСАТЬСЯ НА ОБУЧЕНИЕ](#)

Направления подготовки магистров и специалистов, которым может быть полезен онлайн-курс «Цифровые двойники изделий» (в соответствии с приказом Минобрнауки России от 12.09.2013 № 1061 в ред. от 13.12.2021 № 1229)

01.04.02. Прикладная математика и информатика;

01.04.03. Механика и математическое моделирование;

03.04.01. Прикладная математика и физика;

08.04.01. Строительство;

09.04.02. Информационные системы и технологии;

09.04.03. Прикладная информатика;

12.04.01. Приборостроение;

13.04.03. Энергетическое машиностроение;

14.04.01. Ядерная энергетика и теплофизика;

15.04.01. Машиностроение;

15.04.02. Технологические машины и оборудование;

15.04.03. Прикладная механика;

15.04.04. Автоматизация технологических процессов и производств;

15.04.05. Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств;

15.04.06. Мехатроника и робототехника;

16.04.01. Техническая физика;

16.04.02. Высокотехнологические плазменные и энергетические установки;

16.04.03. Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения;

17.04.01. Корабельное вооружение;

20.04.01. Техносферная безопасность;

21.04.01. Нефтегазовое дело;

22.04.01. Материаловедение и технологии материалов;

22.04.02. Metallургия;

23.04.02. Наземные транспортно-технологические комплексы;

24.04.01. Ракетные комплексы и космонавтика;

24.04.03. Баллистика и гидроаэродинамика;

24.04.04. Авиастроение;

24.04.05. Двигатели летательных аппаратов;

26.04.02. Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры;

27.04.01. Стандартизация и метрология;

27.04.02. Управление качеством;

27.04.03. Системный анализ и управление;

27.04.04. Управление в технических системах;

27.04.05. Инноватика;

27.04.06. Организация и управление наукоемкими производствами;

27.04.07. Наукоемкие технологии и экономика инноваций;

28.04.01. Нанотехнологии и микросистемная техника;

28.04.02. Наноинженерия;

38.04.01. Экономика;

38.04.02. Менеджмент;

08.05.01. Строительство уникальных зданий и сооружений;

10.05.03. Информационная безопасность автоматизированных систем;

14.05.01. Ядерные реакторы и материалы;

14.05.02. Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг;

- 15.05.01. Проектирование технологических машин и комплексов;
- 17.05.01. Боеприпасы и взрыватели;
- 17.05.02. Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие;
- 17.05.03. Проектирование, производство и испытание корабельного вооружения и информационно-управляющих систем;
- 23.05.01. Наземные транспортно-технологические средства;
- 23.05.02. Транспортные средства специального назначения;
- 23.05.03. Подвижной состав железных дорог;
- 24.05.02. Проектирование авиационных и ракетных двигателей;
- 24.05.03. Испытание летательных аппаратов;
- 24.05.07. Самолето- и вертолетостроение;
- 26.05.01. Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов океанотехники;
- 26.05.02. Проектирование, изготовление и ремонт энергетических установок и систем автоматизации кораблей и судов.

Научные специальности аспирантов, которым может быть полезен онлайн-курс «Цифровые двойники изделий» (в соответствии с приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 № 118)

1.1. Математика и механика

1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин;

1.1.8. Механика деформируемого твердого тела;

1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы;

1.1.10. Биомеханика и биоинженерия;

1.2. Компьютерные науки и информатика

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ;

2.1. Строительство и архитектура

2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения;

2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения;

2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология;

2.3. Информационные технологии и телекоммуникации

2.3.7. Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования;

2.4. Энергетика и электротехника

2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели;

2.4.8. Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники;

2.4.9. Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность;

2.5. Машиностроение

2.5.1. Инженерная геометрия и компьютерная графика. Цифровая поддержка жизненного цикла изделий;

2.5.2. Машиноведение;

2.5.3. Трение и износ в машинах;

2.5.4. Роботы, мехатроника и робототехнические системы;

2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки;

2.5.6. Технология машиностроения;

2.5.7. Технологии и машины обработки давлением;

2.5.8. Сварка, родственные процессы и технологии;

2.5.10. Гидравлические машины, вакуумная, компрессорная техника, гидро- и пневмосистемы;

2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы;

- 2.5.12. Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов;
- 2.5.13. Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов;
- 2.5.14. Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов;
- 2.5.15. Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов;
- 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов;
- 2.5.17. Теория корабля и строительная механика;
- 2.5.18. Проектирование и конструкция судов;
- 2.5.20. Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные);
- 2.5.21. Машины, агрегаты и технологические процессы;
- 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства;
- 2.6. Химические технологии, науки о материалах, металлургия
 - 2.6.4. Обработка металлов давлением;
 - 2.6.5. Порошковая металлургия и композиционные материалы;
 - 2.6.5. Порошковая металлургия и композиционные материалы;
- 2.8. Недропользование и горные науки
 - 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин;
 - 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ;
 - 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика;
 - 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

