

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Рабочая программа дисциплины

Основы аддитивных технологий

по направлению подготовки / специальности

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:

Промышленная и специальная робототехника

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер, инженер-исследователь

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Е.И. Борзенко

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин, применять методы математического моделирования, теоретических и экспериментальных исследований.

ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический и/или естественнонаучный аппарат и современные информационные технологии.

ОПК-5 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-1.1 Знает фундаментальные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин и математические законы

РООПК-1.2 Умеет применять законы естественнонаучных и инженерных дисциплин и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

РООПК-2.1 Знает методику выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методику привлечения физико-математического аппарата и современных информационных технологий для их решения

РООПК-2.2 Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные информационные технологии

РООПК-5.1 Знает методику учета современных тенденций развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности

РООПК-5.2 Умеет учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить научно-обоснованные подходы к выбору технологии аддитивного производства в задачах изготовления сложно-профильных изделий исходя из особенностей материала, формы, геометрических размеров, условий эксплуатации и требований оптимального проектирования, основанных на применении современного инструментария с использованием компьютерных технологий.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Восьмой семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 10 ч.

-практические занятия: 18 ч.

в том числе практическая подготовка: 18 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Промышленные технологии аддитивного производства.

Рассматриваются современные технологии и машины для прямого выращивания серийных изделий из металлов, керамики и полимерных материалов. Использование аддитивных технологий в литейном производстве и порошковой металлургии. Разновидности металлической печати. Классификация аддитивных технологий по типу и структуре полимерного сырья, термопласты и композиты на их основе, реактопласты, фотополимерные смолы, термореактивные и многокомпонентные компаунды. Ограничения, возможности и материалы, используемые при печати керамических и стеклоподобных материалов, требования к сырью.

Тема 2. Современные компьютерные технологии подготовки цифровых моделей для 3D-печати.

Рассматриваются различные решения на основе компьютерных технологий для получения цифровых моделей, пригодных для 3D-печати с использованием подходов обратного инжиниринга, основанных на методах рентгеновской томографии структуры и сканирования поверхности. Методы реверсивного инжиниринга и контроля геометрии, оцифровки и виртуального восстановления изделий. Классификация методов оцифровки структуры трёхмерных объектов по физическому воздействию и типу получаемых данных. Томографические методы и оборудование для сканирования внутренней структуры объектов.

Тема 3. Численные методы в задачах аддитивного производства.

Рассматриваются задачи оценки прочности и топологической оптимизации, как основные инструменты стадии проектирования для получения оптимальных параметров аддитивных изделий сложной формы по заданным критериям. Изучение методов инженерного анализа и компьютерных технологий, используемых на стадии проектирования для выбора требуемой формы, геометрии и размеров аддитивных изделий.

Тема 4. Особенности выбора материалов для аддитивных технологий.

Изучение механического поведения изделий исходя из особенностей структуры материалов, связанных с технологиями 3D-печати различными методами. Рассматриваются основные критерии выбора конструкционных материалов для производства изделий с использованием аддитивных технологий исходя из условий эксплуатации, конкретных требований достижения функциональных свойств, обеспечения прочности, надежности, уменьшения веса и экономических издержек на изготовление.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, эссе, выполнения заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в восьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет состоит из трех частей. Продолжительность зачета 1 час.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDo» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=32738>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Валетов, В. А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы): учебное пособие / В. А. Валетов. — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2015. — 58 с.

2. Аддитивные технологии в дизайне и художественной обработке материалов: учебное пособие для СПО / Е. С. Гамов, В. А. Кукушкина, М. И. Чернышова, И. Т. Хечиашвили. — 2-е изд. — Липецк, Саратов : Липецкий государственный технический университет, Профобразование, 2021. — 72 с.

3. А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов, А. И. Мисюров, Р. С. Третьяков Лазерные аддитивные технологии в машиностроении / учебное пособие под ред. А. Г. Григорьянца. Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана , 2018. 278 с.

4. Аддитивные технологии в производстве изделий аэрокосмической техники : учебное пособие для вузов / А.Л. Галиновский, Е. С. Голубев, Н. В. Коберник, А. С. Филимонов ; под общей редакцией А.Л. Галиновского. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 115 с.

5. Тарасова Т. В. Аддитивное производство : учебное пособие : [для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / Т. В. Тарасова ; Моск. гос. технолог. ун-т "СТАНКИН". - Москва : ИНФРА-М, 2020. – 194

6. Гибсон Я. Технологии аддитивного производства / Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер ; пер. с англ. И. В. Шишковского. – Москва : Техносфера, 2018. – 646.

б) дополнительная литература:

1. Жуков И.А., Козулин А.А., Марченко Е.С. Экспериментальные методы определения механических свойств конструкционных материалов / рец.: В.И. Сачков, В.В. Лоскутов. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2024. 78 с.

2. Осокин Е. Н. Процессы порошковой металлургии. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: курс лекций / Е. Н. Осокин, О. А. Артемьева. – Электрон. дан. (5 Мб). – Красноярск: ИПК СФУ, 2008.

3. Hohmann M., Brooks G., Spiegelhauer C. Production methods and applications for high-quality metal powders and sprayformed products. Produktionsmethoden und Anwendungen für qualitativ hochwertige Metallpulver und spruhkompaktierte Halbzeuge. Stahl und Eisen. – 2005.

4. Boulos M. Plasma power can make better powders. Metal Powder Report. 2004. – Vol. 59. – Issue 5. – P. 16-21.

5. Дорошенко В.А., Чудайкин А.И., Юдин В.А. Модульные производственно-технологические комплексы для мелко- и среднесерийного многономенклатурного производства / Литейное производство. №2, 2012.

6. ГОСТ Р 57556-2017. Материалы для аддитивных технологических процессов. Метод контроля испытаний. – Москва: Стандартинформ, 2017.

7. ГОСТ Р 57558-2017. Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 1. Термины и определения. – Москва: Стандартинформ, 2017.

8. ГОСТ Р 57589-2017. Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 2. Материалы для аддитивных технологических процессов. Общие требования. – Москва: Стандартинформ, 2017.

9. ГОСТ Р 57911-2017. Изделия, полученные методом аддитивных технологических процессов. Термины и определения. – Москва: Стандартинформ, 2017.

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы на платформе <http://www.stepik.org> .

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint,;

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.)

– компьютерное оборудование для практических занятий имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение: Ansys Workbench (SpaceClaim, Static Structural, Explicit dynamics, Autodyn), T-Flex (CAD), SolidWorks (CAD, CAE);

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий практического типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Лаборатории (для проведения практических занятий), оборудованные:

- 3D-принтер с достаточным запасом расходных материалов (FDM, SLA – печать).
- Испытательная машина с возможностью регистрации перемещений и усилий, с захватами для растяжения, изгиба, сжатия образцов.

15. Информация о разработчиках

Козулин Александр Анатольевич, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра Механики деформируемого твердого тела физико-технического факультета НИ ТГУ, доцент.