

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШНПТ

 А.Н. Яковлев

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Современные наукоемкие технологии в ракетно-космической технике

| | | | |
|--|---|------------------------|----------|
| Направление подготовки/ специальность | 15.04.01 Машиностроение | | |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Технологии космического материаловедения | | |
| Специализация | Технологии космического материаловедения | | |
| Уровень образования | Магистратура | | |
| Курс | 1 | семестр | 1 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) | 6 | | |
| Виды учебной деятельности | Временной ресурс | | |
| Контактная (аудиторная) работа, ч | Лекции | 8 | |
| | Практические занятия | 32 | |
| | Лабораторные занятия | 24 | |
| | ВСЕГО | 64 | |
| Самостоятельная работа, ч | | 152 | |
| в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа) | | курсовой проект | |
| ИТОГО, ч | | 216 | |

| | | | |
|--|--|---------------------------------|-----------|
| Вид промежуточной аттестации | ЭКЗАМЕН, Диф. зачет | Обеспечивающее подразделение | ОМ |
| Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры |  | В.А. Клименов | |
| Руководитель ООП |  | Н.В. Мартюшев | |
| Преподаватель |  | В.П. Должиков | |

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся направления 15.04.01 Машиностроение (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) | |
|-----------------|--|---|---|
| | | Код | Наименование |
| УК(У)-2 | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий | УК(У)-2.В3 | Владеет современными информационными технологиями |
| | | УК(У)-2.У3 | Умеет применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров |
| | | УК(У)-2.31 | Знает жизненный цикл изделий, управление проектом на всех этапах жизненного цикла |
| | | УК(У)-2.33 | Знает современные программные средства общего и специального назначения в том числе работающие в режиме удаленного доступа |
| ДПК (У)-2 | Способен подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры и отзывы в области профессиональной деятельности | ДПК (У)-2.В2 | Владеет опытом расчета технических и рабочих проектов с использованием средств автоматизации проектирования |
| | | ДПК (У)-2.У2 | Умеет разрабатывать технические и рабочие проекты с использованием средств автоматизации проектирования |
| | | ДПК (У)-2.32 | Знает способы расчета технических и рабочих проектов с использованием средств автоматизации проектирования |

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блок 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине | | Компетенци я |
|---|--|-----------------|
| Код | Наименование | |
| РД-1 | Применять инженерные знания при разработке наукоемких технологий изготовления и обработки новых материалов и изделий из них для ракетно-космической техники | УК(У)-2 |
| РД-2 | Применять специализированное программное обеспечение для решения профессиональных задач | ДПК (У)-2 |
| РД-3 | Разрабатывать технологические процессы обработки и сборки, использовать новое оборудование и инструменты | |
| РД-4 | Проводить теоретические и экспериментальные <i>исследования, расчеты на прочность</i> в области современных технологий обработки материалов, производства узлов, деталей и конструкций в ракетно-космической технике | |
| РД-5 | Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные высокотехнологические комплексы автоматизированного производства | |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|--|--|---------------------------|-------------------|
| Раздел (модуль) 1. Наукоемкое производство | РД-1, РД-2 | Лекции | 2 |
| | | Практические занятия | 2 |
| | | Лабораторные занятия | |
| | | Самостоятельная работа | 5 |
| Раздел (модуль) 2. Сборка машин | РД-1 РД-3 РД-4 РД-5 | Лекции | 2 |
| | | Практические занятия | 8 |
| | | Лабораторные занятия | |
| | | Самостоятельная работа | 25 |
| Раздел (модуль) 3. Современные технологии в ракетно-космической технике | РД-1 РД-3 РД-5 | Лекции | 4 |
| | | Практические занятия | 12 |
| | | Лабораторные занятия | |
| | | Самостоятельная работа | 20 |
| Раздел (модуль) 4. Нанотехнологии в ракетно-космической технике | РД-1 РД-3 | Лекции | |
| | | Практические занятия | 2 |
| | | Лабораторные занятия | |
| | | Самостоятельная работа | 4 |
| Раздел (модуль) 5. Системы и системный подход в | РД-1 РД-2 РД-4 | Лекции | |
| | | Практические занятия | 4 |
| | | Лабораторные занятия | 40 |

| | | | |
|---|------|------------------------|------------|
| машиностроении | | Самостоятельная работа | 65 |
| Раздел (модуль) 6. Функционирование, структурирование и управление научоемким производством | РД-1 | Лекции | |
| | РД-2 | Практические занятия | 2 |
| | РД-5 | Лабораторные занятия | |
| | | Самостоятельная работа | 5 |
| Раздел (модуль) 7. Обеспечение качества изготовления изделий и сборочных единиц | РД-1 | Лекции | |
| | РД-5 | Практические занятия | 2 |
| | | Лабораторные занятия | |
| | | Самостоятельная работа | 5 |
| Раздел (модуль) 8. Научные основы совершенствования и создания наукоемких производств | РД-1 | Лекции | |
| | РД-3 | Практические занятия | 2 |
| | | Лабораторные занятия | |
| | | Самостоятельная работа | 5 |
| | | ∑ | 216 |

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Наукоемкое производство

Наукоемкие технологии. Структура. База наукоемких технологий. Инфраструктура. Системность. Кластеры. Информационные технологии. Интегрированная логистика. Жизненный цикл изделия.

Темы лекций:

1. Наукоемкое изделие. Жизненный цикл изделия

Темы практических занятий:

1. Наукоемкое изделие. Жизненный цикл изделия

Раздел 2. Сборка

Техническая и технологическая подготовка автоматизированного сборочного производства. Техпроцессы сборки. Технологические и размерные цепи сборки. Автоматизация сборки: теоретические положения. Условие собираемости соединения. Требования к технологическим машинам. Противоположности машины – транспортная и технологическая. Автоматические и автоматизированные комплексы сборки и регулировки изделий.

Теоретические положения автоматической сборки. Выбор методов достижения требуемой точности замыкающего звена применяемые при сборке.

Состав и взаимосвязь задач, решаемых при автоматизации сборки. Типовой процесс автоматической сборки. Технологическая размерная цепь сборки.

Выбор сборочного оборудования. Основные узлы автоматического сборочного оборудования.

Темы лекций: Сборка

Темы практических занятий:

1. Технологические схемы.
2. Размерные схемы сборки.

Раздел 3. Современные технологии в ракетно-космической технике

Оборудование в ракетно-космической технике: обрабатывающее, технологическое, сборочное. Новые материалы: конструкционные, функциональные, аморфные, инструментальные, порошковые, интеллектуальные.

Традиционные и нетрадиционные методы обработки металлов. Поиск новых

материалов и методов формообразования. Физико-энергетические основы технологических процессов. Электрофизическая, электрохимическая, лазерная, плазменная, электронно-лучевая, ультразвуковая, магнито-импульсная обработка материалов.

Темы лекций:

1. Новые материалы в ракетно-космической технике
2. Новые методы обработки в ракетно-космической технике

Темы практических занятий:

1. Новые материалы в ракетно-космической технике.
2. Современные методы обработки деталей ракетно-космической техники.
3. Применение электрофизических и электрохимических методов обработки
4. Методы аддитивного производства изделий из металлических, полимерных и композиционных материалов.
5. Методы сварки трением с перемешиванием.
6. Методы изготовления конструкций из композиционных материалов.

Раздел 4. Нанотехнологии в ракетно-космической технике

Нанопорошки. Наноструктуры. Наноматериалы. Нанотехнологии. Продукция наноиндустрии. Наноразмерные, наноструктурные покрытия металлорежущего инструмента.

Темы практических занятий:

1. Нанотехнологии в ракетно-космической технике.

Раздел 5. Системы и системный подход в машиностроении

Системы. Кибернетические, самоорганизующиеся, информационные, интеллектуальные системы. Системный подход. Системы автоматизированного проектирования.

Темы практических занятий:

1. Системы и системный подход при создании космической техники.
2. Информационные технологии в производстве ракетно-космической техники

Темы лабораторных работ:

Лабораторная работа №1 (цикл). Разработка управляющей программы для станка с ЧПУ с помощью CAD/CAM системы. Настройка станка. Изготовление детали.

Лабораторная работа №2. Определение напряженно-деформированного состояния заданной детали методом конечных элементов с помощью CAE-системы WinMachine (ANSYS, COMSOL).

Раздел 6. Функционирование, структурирование и управление наукоемким производством.

Особенности наукоемкого производства. Структура и инфраструктура предприятия. Логистика. Управление персоналом. Управление знаниями. Инжиниринг и реинжиниринг. Аутсорсинг, аутстаффинг, краудсорсинг. Управление наукоемким производством.

Темы практических занятий:

1. Наукоемкое производство. Управление наукоемким производством.

Раздел 7. Технологическое обеспечение качества в машиностроении.

Современное понятие о точности в машиностроении. Точность заготовок. Технологический маршрут. Погрешности установки. Определение и анализ элементарных погрешностей. Закономерности технологического наследования. Технологическая наследственность при изготовлении деталей машин. Обеспечение точности прецизионных

деталей. Эволюция точностных характеристик при формировании соединений. Изменение качества поверхностного слоя деталей при эксплуатации. Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей машин и их соединений. Технологическое повышение долговечности изделий машиностроения. Понятие качества. Стандарты серии ИСО 9000. Внедрение системы менеджмента качества. Управление процессами. Составление справочника QM. Политика предприятия в области качества выпускаемой продукции.

Темы практических занятий:

1. Обеспечение качества деталей и сборочных единиц.

Раздел 8. Направление развития технологии машиностроения в XXI веке.

Научно-технологические конкурентоспособные технологии в машиностроении. Прогнозирование и экспертиза новых технологических процессов.

Темы практических занятий:

1. Принципы и алгоритмы создания наукоемких технологий.

Тематика курсовых проектов

Проектирование технологического процесса автоматической сборки узла:

1. Вентиль угловой.
2. Вентиль.
3. Вилка кабельная угловая.
4. Запорный вентиль.
5. Клапан обратный.
6. Клапан перепускной.
7. Клапан предохранительный.
8. Кран распределительный.
9. Пневмораспределитель.
10. Кран угловой.
11. Пневмоаппарат клапанный.
12. Прихват распределительный.
13. Тиски станочные.
14. Узел колеса робота.
15. Гидроцилиндр.
16. Узел вала механизма привода.
17. Опора ведущего колеса.
18. Узел вала с шестерней.
19. Кондуктор.
20. Кран двухходовой.
21. Кран пробковый.
22. Кронштейн поворотный.
23. Муфта зубчатая.
24. Насос шестеренный.
25. Опора вала.
26. Переходник.
27. Резонатор.
28. Форсунка.
29. Цилиндр пневматический.

Выбор варианта для курсового проекта осуществляется в соответствии с начальной буквой фамилии студента:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|----|---|----|
| А | 1 | 3 | 9 | Р | 17 | Ш | 25 |
|---|---|---|---|---|----|---|----|

| | | | | | | | |
|---|---|---|----|---|----|---|----|
| Б | 2 | И | 10 | С | 18 | Щ | 26 |
| В | 3 | К | 11 | Т | 19 | Э | 27 |
| Г | 4 | Л | 12 | У | 20 | Ю | 28 |
| Д | 5 | М | 13 | Ф | 21 | Я | 29 |
| Е | 6 | Н | 14 | Х | 22 | | |
| Ё | 7 | О | 15 | Ц | 23 | | |
| Ж | 8 | П | 16 | Ч | 24 | | |

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины **Современные наукоемкие технологии в ракетно-космической технике** предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролируемых мероприятий и др.);
- Выполнение практических заданий и расчетно-графических работ;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Подготовка к лабораторным занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;
- Выполнение курсовой работы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Суслов, Анатолий Григорьевич. Научные основы технологии машиностроения / А. Г. Суслов, А. М. Дальский. — Москва: Машиностроение, 2002. — 684 с.: ил.. — Библиогр.: с. 678-680.. — ISBN 5-217-03108-5

2. [Должиков, Валерий Петрович](#). Технологии наукоемких машиностроительных производств : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. П. Должиков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 4,2 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m002.pdf> (контент)

3. [Должиков, Валерий Петрович](#). Технология наукоемких машиностроительных производств : электронный курс [Электронный ресурс] / В. П. Должиков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт физики высоких технологий (ИФВТ), Кафедра физики высоких технологий в машиностроении (ФВТМ). — Электрон. дан.. — Томск: TPU Moodle, 2014. — Заглавие с экрана. — Доступ по логину и паролю. Схема доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=67>

4. Должиков, Валерий Петрович. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве [Электронный ресурс] / В. П. Должиков; Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 6473 КВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2003. — Учебники Томского политехнического университета. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из сети НТБ ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2008/m36.pdf> (контент)

5. Проектирование технологии: Учебник для машиностроительных специальностей вузов / Под общ. ред. Ю. М. Соломенцева. – М.: Машиностроение, 1990. – 416 с.

6. Технология машиностроения (специальная часть) / А. А. Гусев и др. – М.: Машиностроение, 1986. – 480 с.
7. Ковшов, Анатолий Николаевич. Технология машиностроения : учебник / А. Н. Ковшов. — 2-е изд., испр. — СПб.: Лань, 2008. — 320 с.: ил. — Учебник для вузов. Специальная литература. — Список литературы: с. 309-310. — Предметный указатель: с. 311-314. — ISBN 978-5-8114-0833-7.
8. [Должиков, Валерий Петрович](#). Основы программирования и наладки станков с ЧПУ: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. П. Должиков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд., перераб. и доп.. — 1 компьютерный файл (pdf; 4.3 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m248.pdf> (контент)
9. Ковшов, Анатолий Николаевич. Основы нанотехнологии в технике : учебное пособие / А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров, И. М. Ибрагимов. — 2-е изд., стер.. — Москва: Академия, 2011. — 240 с.: ил.. — Высшее профессиональное образование. Машиностроение. — Библиогр.: с. 238.. — ISBN 978-5-7695-8040-6.
10. Управление качеством продукции машиностроения : учебное пособие для вузов / М. М. Кане [и др.]. — Москва: Машиностроение, 2010. — 416 с.: ил.. — Для вузов. — Библиография в конце глав.. — ISBN 978-5-94275-493-8.
11. Технологические основы обеспечения качества машин / Под ред. К. С. Колесникова. — Москва: Машиностроение, 1990. — 256 с.. — Основы проектирования машин. — ISBN 5-217-01123-8.
12. Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения: принципы, системы и технологии CALS/ИПИИ : учебное пособие / А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров, И. М. Ибрагимов, А. Д. Никифоров. — Москва: Академия, 2007. — 304 с.. — Высшее профессиональное образование. Машиностроение. — Библиогр.: с. 303.. — ISBN 978-5-7695-3003-6.
13. Киселев, Михаил Григорьевич. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов : учебное пособие / М. Г. Киселев, Ж. А. Мрочек, А. В. Дроздов. — Москва; Минск: Инфра-М Новое знание, 2014. — 389 с.: ил.. — Высшее образование - Магистратура. — Библиогр.: с. 387-388.. — ISBN 978-5-16-009430-4. — ISBN 978-5-16-100530-9. — ISBN 978-985-475-624-0.
14. Вакс, Е. Д.. Резание металлов излучением мощных волоконных лазеров [Электронный ресурс] / Вакс Е. Д., Лебёдкин И. Ф., Миленский М. Н., Платов Е. С., Раевский Е. В., Сапрыкин Л. Г., Толокнов А. В.. — 2-е изд., испр. и доп.. — Москва: Техносфера, 2019. — 344 с.. — Книга из коллекции Техносфера - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-94836-553-4. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/140542> (контент)
15. Порошковая металлургия и напыленные покрытия : учебное пособие / Под ред. Б. С. Митина. — М. : Металлургия, 1987. — 792 с.
16. Уорден, К.. Новые интеллектуальные материалы и конструкции. Свойства и применение : пер. с англ. / К. Уорден. — Москва: Техносфера, 2006. — 224 с.: ил.. — Мир материалов и технологий. — Библиография в конце глав.. — ISBN 5-94836-065-2.
17. Хомяков П.М, Системный анализ. Экспресс-курс лекций: Учебное пособие / Под ред. В.П. Прохорова. Изд. 4-е. — М.: Издательство ЛКИ, 2010. — 216 с.
18. Научно-технические журналы по специальности за период с 2015 по 2020 г.г.

Дополнительная литература

1. Справочник технолога-машиностроителя в 2 т.: / под ред. А. М. Дальского [и др.] . — 5-е изд., испр. . — Москва : Машиностроение-1 Машиностроение , 2003
2. Т. 2 . — 2003. — 944 с.: ил.. — Библиогр.: с. 927. — Предметный указатель: с. 928-941.. — ISBN 5-217-03085-2. — ISBN 5-94275-015-7

3. Норенков И. П. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии / И. П. Норенков, П. К. Кузьмик. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320 с.

4. Методические рекомендации по оценке ресурсосберегающей эффективности прогрессивных наукоемких технологий. Ч. 1 и 2. – М.: ЦМИР.

5. Суслов, А. Г.. Наукоемкие технологии в машиностроении. [Электронный ресурс] / Суслов А. Г., Базров Б. М., Безъязычный В. Ф., Авраамов Ю. С.; Рецензент Заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор Степанов Ю.С., под редакцией доктора технических наук Суслова А.Г.. — Москва: Машиностроение, 2012. — 528 с.. — Книга из коллекции Машиностроение - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-94275-619-2. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5795 (контент)

6. Блюменштейн В. Ю. Механика технологического наследования на стадиях обработки и эксплуатации деталей машин / В. Ю. Блюменштейн, В. М. Смелянский. – М.: Машиностроение-1, 2007. – 400 с.: ил

7. ГОСТ 3.1404-86. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием. М.: Издательство стандартов, 1986. – 56 с.

8. Суслов, Анатолий Григорьевич. Качество поверхностного слоя деталей машин / А. Г. Суслов. — Москва: Машиностроение, 2000. — 320 с.: ил.. — ISBN 5-217-02976-5.

9. Наноинженерия поверхности: формирование неравновесных состояний в поверхностных слоях материалов методами электронно-ионно-плазменных технологий / Российская академия наук (РАН), Сибирское отделение (СО), Институт физики прочности и материаловедения (ИФПМ) ; отв. ред. Н. З. Ляхов, С. Г. Псахье. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. — 275 с.: ил.. — Библиография в конце глав.. — ISBN 978-5-7692-0982-6 ((в пер.)).

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Delcam FeatureCAM сайт фирмы DELCAM в России – <http://www.delcam.ru/products/featurecam/featurecam.htm>
2. [APM WinMachine - НТЦ АИМ](http://www.apm.ru/rus/machinebuilding/) – <http://www.apm.ru/rus/machinebuilding/>
3. Электронно-лучевая обработка в многофункциональных установках – <http://www.niat.ru>.
4. проекты РОСНАНО по кластерам – <http://www.rusnano.com/Section.aspx/Show/25811#nanomaterial>
5. Ультразвуковая размерная обработка материалов – <http://u-sonic.ru/book/export/html/185>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom
2. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom
3. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD; Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView

4. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD; Autodesk Inventor Professional 2015 Education; Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Visual Studio 2019 Community; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| № | Наименование специальных помещений | Наименование оборудования |
|----|---|--|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 304 | Комплект учебной мебели на 60 посадочных мест; Телевизор - 2 шт.; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 2 шт. |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 302 | Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт. |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 101Б | Гравировально-фрезерная машина Roland JWX-10 - 1 шт.; Фрезерно-гравировальный миницентр - 1 шт.; Интерактивный учебный класс - 1 шт.; Учебный комплекс системы числового программного управления (ЧПУ) Heidenhain TN - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.; Компьютер - 6 шт. |
| 4. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 210/6 | Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Компьютер - 9 шт. |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.04.01 Машиностроение, профиль «Технологии космического материаловедения», специализация «Технологии космического материаловедения» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

| Должность | ФИО |
|-----------|---------------|
| Доцент | Должиков В.П. |

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения материаловедения (протокол от «29» июня 2020 г. №35).

Руководитель выпускающего отделения материаловедения,
д.т.н, профессор

 /Клименов В.А./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

| Учебный год | Содержание /изменение | Обсуждено на заседании Отделения материаловедения (протокол) |
|--------------------|------------------------------|---|
| | | |
| | | |
| | | |