

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШНПТ

Яковлев А.Н.

« 30 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Методология и приборы экспериментальных исследований в машиностроении

Направление подготовки/ специальность	15.04.01 Машиностроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Технологии космического материаловедения		
Специализация	Технологии космического материаловедения		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		40
	Лабораторные занятия		
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч			60
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной
аттестации

зачет

Обеспечивающее
подразделение

ОМ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры
Руководитель ООП

Преподаватель

Клименов В.А.

Мартюшев Н.В.

Коростелева Е.Н.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (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)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК(У)-1.31	Знает подходы к определению научной проблемы и способам ее постановки
		УК(У)-1.В2	Владеет способностью сделать выводы о качестве (объективности) представленной научной концепции
		УК(У)-1.У3	Умеет сопоставлять научные концепции, применяя критерии, нормы и стандарты научного знания
		УК(У)-1.34	Знает методы и способы безопасного проведения исследований и работ в профессиональной деятельности
ДОПК(У)-1	Способен на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований, создавать и редактировать тексты профессионального назначения	ДОПК(У)-1.В1	Владеет навыками организации научного труда, оценки научной деятельности исследователей, анализа уровня их знаний
		ДОПК(У)-1.У1	Умеет организовывать научно-исследовательскую деятельность для решения технологических задач машиностроительного производства
		ДОПК(У)-1.31	Знает принципы и методологию организации научного труда для решения технологических задач машиностроения
		ДОПК(У)-1.В2	Владеет навыками планирования эксперимента в контексте поставленной технологической задачи машиностроительного производства
		ДОПК(У)-1.У2	Умеет планировать экспериментальные исследования, составлять научно-технический отчет и презентовать результаты исследований
ОПК(У)-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	ОПК(У)-1.В1	Владеет опытом применения методов решения научных и технических проблем в машиностроении в том числе в РКТ
		ОПК(У)-1.У1	Умеет применять методы решения научных и технических проблем в ракетно-космической отрасли
		ОПК(У)-1.33	Знает аспекты системности и математизации научных исследований
ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК(У)-2.31	Знает современные физико-математические методы, применяемые в инженерной и исследовательской практике
		ОПК(У)-2.У1	Умеет применять физико-математические методы при моделировании задач в области машиностроительных производств и их конструкторско-технологического обеспечения
		ОПК(У)-2.35	Знает методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов
ОПК(У)-12	Способен подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения	ОПК(У)-12.В1	Владеет навыками подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований в области ракетостроения
		ОПК(У)-12.У1	Умеет подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области ракетостроения
		ОПК(У)-12.31	Знает структуру научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований в области ракетостроения

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Знает подходы к определению научной проблемы и способам ее постановки Знает методы и способы безопасного проведения исследований и работ в профессиональной деятельности	УК(У)-1 ДОПК(У)-1 ОПК(У)-1

	Знает принципы и методологию организации научного труда для решения технологических задач машиностроения Знает аспекты системности и математизации научных исследований Знает современные физико-математические методы, применяемые в инженерной и исследовательской практике Знает методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов Знает структуру научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований в области машиностроения	ОПК(У)-2 ОПК(У)-12
РД-2	Умеет сопоставлять научные концепции, применяя критерии, нормы и стандарты научного знания Умеет организовывать научно-исследовательскую деятельность для решения технологических задач машиностроительного производства Умеет планировать экспериментальные исследования, составлять научно-технический отчет и презентовать результаты исследований Умеет применять методы решения научных и технических проблем в машиностроении Умеет применять физико-математические методы при моделировании задач в области машиностроительных производств и их конструкторско-технологического обеспечения Умеет подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения	УК(У)-1 ДОПК(У)-1 ОПК(У)-1 ОПК(У)-2 ОПК(У)-12
РД-3	Владеет способностью сделать выводы о качестве (объективности) представленной научной концепции Владеет навыками организации научного труда, оценки научной деятельности исследователей, анализа уровня их знаний Владеет навыками планирования эксперимента в контексте поставленной технологической задачи машиностроительного производства Владеет опытом применения методов решения научных и технических проблем в машиностроении в том числе в РКТ Владеет навыками подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований в области машиностроения	УК(У)-1 ДОПК(У)-1 ОПК(У)-1 ОПК(У)-12

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. Планирование эксперимента	РД-1	Лекции	1
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	6
Раздел (модуль) 2. Макроанализ и микроанализ	РД-1 РД-2	Лекции	1
		Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	8
Раздел (модуль) 3. Методология структурного анализа материалов	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	1
		Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	8
Раздел (модуль) 4. Приборы и специализированное оборудование для структурного анализа технологических материалов	РД-2, РД-3	Лекции	1
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	8
Раздел (модуль) 5. Функциональные свойства технологических материалов	РД-1, РД-2	Лекции	1
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	6
Раздел (модуль) 6. Базовые методики для оценки функциональных свойств объектов машиностроения	РД-2, РД-3	Лекции	1
		Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	8
Раздел (модуль) 7. Физико-химические характеристики технологических материалов и методы их анализа	РД-1, РД-3	Лекции	1
		Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	8
Раздел (модуль) 8. Методология оценки эксплуатационных свойств объектов машиностроения	РД-2	Лекции	1
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	8

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Планирование эксперимента

Введение. Цели и задачи освоения дисциплины. Планирование экспериментов при решении технических задач.

Тема лекции: Экспериментальные исследования в машиностроении

Темы практических занятий:

1. Актуальность и необходимость экспериментальных исследований в машиностроении.
2. Основные этапы экспериментальной работы: актуальная проблема, цель, решаемые задачи, используемые методики, приборы и оборудование.

Раздел 2. Макроанализ и микроанализ

Структурные исследования. Металлография. Макроанализ. Назначение и область применения. Подготовка образцов для макроанализа. Микроанализ. Основные определения характеристик структуры.

Темы лекций: Структурные исследования материалов при проектировании и разработке новых деталей, узлов и конструкций в машиностроении.

Темы практических занятий:

1. Визуальный контроль. Макроизлом и макроповреждения деталей и узлов.
2. Основные структурные характеристики, определяемые при оптических наблюдениях.

Раздел 3. Методология структурного анализа материалов

Методы обработки поверхности образцов для структурных исследований. Технические средства шлифования и полирования. Выявление структуры, подбор травителей. Механические, химические и электрохимические методы выявления структуры. Критерии качества поверхности

Тема лекции: Методы подготовки образцов для структурных исследований

Темы практических занятий:

1. Подготовка поверхности образцов. Технические средства шлифования и полирования.
2. Способы выявления тонкой структуры материалов. Химическое и электрохимическое травление.

Раздел 4. Приборы и специализированное оборудование для структурного анализа технологических материалов

Современные металлографические микроскопы. Рентгеноструктурный анализ, фазовый анализ. Количественный и качественный анализ. Исследования элементного и фазового состава поверхностей металлов. Методика расшифровки рентгенограмм. Аппараты для рентгеновской съемки. Электронная микроскопия. Растровая микроскопия. Просвечивающая микроскопия.

Темы лекций: Современные приборы для структурного анализа машиностроительных материалов

Темы практических занятий:

1. Современные оптические микроскопы.
2. Рентгенография, современные приборы для рентгеноструктурного анализа.
3. Электронная микроскопия и приборы для нее.

Раздел 5. Функциональные свойства технологических материалов

Определение механических свойств. Типы и виды испытаний, их классификация. Принцип подобия для испытаний. Определение механических свойств при испытании на растяжение, сжатие, изгиб, ударную вязкость. Кривые деформационного поведения материалов. Твердость, основные виды измерения твердости. Трение, триботехнические характеристики материалов.

Темы лекций: Определение функциональных свойств материалов и изделий из них

Темы практических занятий:

1. Режимы функционирования изделий машиностроения.
2. Классификация механического воздействия.
3. Современные тенденции повышения функциональных свойств технологических материалов и конструкций.

Раздел 6. Базовые методики для оценки функциональных свойств объектов машиностроения

Методики и основное оборудование для проведения механических испытаний. Методики и оборудование для определения коэффициента трения и износа. Циклические (усталостные) испытания.

Тема лекции: Методики и оборудование для механических и триботехнических испытаний материалов и конструкций

Темы практических занятий:

1. Механические испытания...
2. Испытания на трение и износ
3. Усталостные испытания.

Раздел 7. Физико-химические характеристики технологических материалов и методы их анализа

Коррозионная стойкость, электрофизические и тепловые характеристики материалов. Определение усталостных и остаточных напряжений. Расчет характеристик, единицы измерения величин. Статистическая обработка экспериментальных данных.

Тема лекции: Физико-химические характеристики технологических материалов и методы их анализа

Темы практических занятий:

1. Виды физико-химических характеристик материалов. Индивидуальные и конструкционные (комплексные) характеристики деталей, узлов и конструкций.
2. Методики и приборы для аттестации физико-химических свойств машиностроительных объектов.
3. Коррозионностойкость, холодостойкость и термоустойчивость изделий машиностроения.

Раздел 8. Методология оценки эксплуатационных свойств объектов машиностроения

Оценка качества изготовленных изделий. Требования к качеству изделий машиностроения на стадии изготовления и эксплуатации.

Тема лекции: Эксплуатационные свойства объектов машиностроения: деталей, изделий, узлов и конструкций.

Темы практических занятий:

1. Основные условия функционирования детали как составного элемента

машиностроительного объекта.

2. Принципы оценки эксплуатационных свойств деталей, узлов и конструкций.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме, в том числе с использованием информационных ресурсов на иностранных языках;
- Подготовка отчетов по практическим заданиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Современные методы структурного анализа в материаловедении: учебное пособие / С. Н. Кульков, С. П. Буякова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — 84 с.: ил. — Библиогр.: с. 83.. — ISBN 978-5-98298-864-5.
2. Гольцев В.Ю. Методы механических испытаний и механические свойства материалов. Учебное пособие - Москва: МИФИ, 2012.- 228 с. ISBN / ISSN: 978-5-7262-1704-8
3. Волосухин, Виктор Алексеевич. Планирование научного эксперимента : учебник / В. А. Волосухин, А. И. Тищенко. — 2-е изд.. — Москва: Инфра-М РИОР, 2014. — 175 с.: ил.. — Высшее образование - Магистратура. — Библиогр.: с. 171-173.. — ISBN 978-5-369-01229-1. — ISBN 978-5-16-006915-9.
4. Виноградов, Виталий Михайлович. Методология научных исследований в машиностроении : учебное пособие / В. М. Виноградов. — Москва: КноРус, 2020. — 291 с.: ил.. — Бакалавриат и магистратура. — Библиогр.: с. 277-278.. — ISBN 978-5-406-07700-9.
5. Адлер, Ю. П.. Методология и практика планирования эксперимента в России : монография [Электронный ресурс] / Адлер Ю. П., Грановский Ю. В.. — Москва: МИСИС, 2016. — 182 с.. — ISBN 978-5-87623-990-7.
6. Тимофеев, Геннадий Алексеевич. Теория механизмов и машин : учебное пособие для вузов / Г. А. Тимофеев; Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана (МГТУ). — 2-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Юрайт, 2010. — 351 с.: ил.. — Основы наук. — ISBN 978-5-9916-0544-1.
7. Щурин, К. В.. Надежность машин : учебное пособие [Электронный ресурс] / Щурин К. В.. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 592 с.. — ISBN 978-5-8114-3748-1.
8. Новиков, И. И.. Металловедение: основы микроструктурного анализа: лабораторный практикум [Электронный ресурс] / Новиков И. И., Портной В. К., Михайловская А. В., Поздняков А. В.; Яковцева О.А.. — Москва: МИСИС, 2015. — 90 с.. — ISBN 978-5-

87623-773-6.

9. Материаловедение и технология материалов : учебное пособие / А. А. Смолькин [и др.]; под ред. К. А. Батышева; А. А. Смолькина. — Москва: Изд-во МГОУ, 2010. — 323 с.:— ISBN 978-5-7045-0956-1.
10. Сорокин, Георгий Матвеевич. Основы механического изнашивания сталей и сплавов : учебное пособие / Г. М. Сорокин, В. Н. Малышев. — Москва: Логос, 2014. — 308 с.:— ISBN 978-5-98704-661-6.
11. Погосбекян, Юрий Мурадович. Обеспечение качества конструкционных материалов и заготовок в машиностроении. Физико-химические и технологические основы : [учебное пособие] / Ю. М. Погосбекян. — Москва: ЛЕНАНД, 2015. — 239 с.:— ISBN 978-5-9710-1995-4.

Дополнительная литература

1. Барботько, Анатолий Иванович. Статистические алгоритмы обработки результатов экспериментальных исследований в машиностроении : учебное пособие для вузов / А. И. Барботько. — Старый Оскол: ТНТ, 2015. — 404 с.:— ISBN 978-5-94178-452-3.
2. Григорьев, Ю. Д.. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели [Электронный ресурс] / Григорьев Ю. Д.. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 320 с.. — ISBN 978-5-8114-1937-1.
3. Туробов, Борис Валентинович. Визуальный и измерительный контроль : учебное пособие для вузов / Б. В. Туробов; Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике (РОНКТД). — Москва: Спектр, 2011. — 224 с.: — ISBN 978-5-904270-53-7.
4. Сорокин, Георгий Матвеевич. Трибология сталей и сплавов : учебное пособие / Г. М. Сорокин, В. Н. Малышев, И. Б. Куракин; Москва: Изд-во РГУ нефти и газа, 2013. — 384 с.: — ISBN 978-5-91961-069-4.
5. Лахтин, Юрий Михайлович. Металловедение и термическая обработка металлов : учебник / Ю. М. Лахтин. — 5-е изд., перераб. и доп.. —Изд. стер.. — Москва: Альянс, 2015. — 447 с.: — ISBN 978-5-91872-084-4.
6. Капранов , Борис Иванович . Акустические методы контроля и диагностики учебное пособие: / Б. И. Капранов, М. М. Коротков ; — Томск : Изд-во ТПУ , 2010, Ч. 1 . — 2010. — 186 с.: — ISBN 978-5-98298-684-9.
7. Пачурин, Герман Васильевич. Коррозионная долговечность изделий из деформационно-упрочненных металлов и сплавов : учебное пособие для вузов / Г. В. Пачурин. — 2-е изд., доп.. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 154 с.: — ISBN 978-5-8114-1770-4.
8. Зоткин, Виктор Ефимович. Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении : учебное пособие / В. Е. Зоткин. — 4-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Форум Инфра-М, 2016. — 320 с.: — ISBN 978-5-8199-0346-9. — ISBN 978-5-16-011263-3.
9. Материаловедение в машиностроении и промышленных технологиях : учебно-справочное руководство / В. А. Струк [и др.]. — Долгопрудный: Интеллект, 2010. — 536 с.: — ISBN 978-5-91559-068-6.
10. Кретов, Евгений Федорович. Ультразвуковая дефектоскопия в машиностроении / Е. Ф. Кретов. — 3-е изд., перераб. и доп.. — СПб.: Свен, 2011. — 306 с.: ил.. — Методы и средства неразрушающего контроля. — ISBN 978-5-91161-008-1.
11. Григорьев, В. А.. Испытания авиационных двигателей : учебник для вузов [Электронный ресурс] / Григорьев В. А., Кузнецов С. П., Гишваров А. С., Белоусов А. Н., Бочкарев С. К., Ильинский С. А., Шепель В. Т., Овчаров А. А.. — 2-е изд.. — Москва: Машиностроение, 2016. — 542 с.— ISBN 978-5-9907639-3-7.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы:

<https://thermotechno.ru/> компания "ТермоТехно" - аналитический контроль, позволяющий получить наиболее полную и достоверную информацию о производственном или исследовательском процессе.

<https://ndt-control.ru/> лаборатория ООО «НДТ-контроль» - проведение неразрушающего контроля.

<https://www.axalit.ru/> компания АКСАЛИТ - разработчик программного обеспечения AXALIT для исследований структуры металлов и поставщик аналитического оборудования на центральные заводские лаборатории промышленных предприятий.

Материалы на сайте преподавателя
<https://portal.tpu.ru/SHARED/e/ELENAK/kurs/materials/Tab1>

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**):

ownCloud Desktop Client; 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

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; Lazarus; MathWorks MATLAB Full Suite R2020a; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Visual Studio 2019 Community; Mozilla Firefox ESR; PSF Python 3; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

При изучении основных разделов дисциплины при проведении соответствующих лабораторных работ студенты используют оборудование, оснащенное автоматизированными системами с выводом на персональные компьютеры (оптическая микроскопия, РФА, механические и трибологические испытания), применяя навыки компьютерной обработки экспериментальных результатов.

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических 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; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 2 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной	Импульсный ускоритель электронов "Импульс - 3" ГИН-400 - 1 шт.; Сильноточный наносекундный генератор импульсных напряжений - 1 шт.; Монохроматор МДР-204 - 2 шт.; Прибор вакуумный ВМБ-1В - 1 шт.; Насос 3 НВР - 1 шт.; Спектрометр оптоволоконный высокочувствительный AvaSpec-HERO - 1 шт.;

	аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 036	Блок питания Б 5-47 - 2 шт.; Фотоэлектронный умножитель H6780-04 - 1 шт.; Прибор TDS-2022 - 1 шт.; Импульсный лазер Brilliant с блоками генерации - 1 шт.; Многофункциональный спектрофотометрический комплекс на базе AvaSpec-2048-2-USB2 - 1 шт.; Микровизор 103 проходящего света - 1 шт.; Осветитель с импульсной лампой - 1 шт.; Оптоволоконный спектрофотометр для фотоколориметрических измерений на базе AvaSpec-2048L-USB2+AvaSphere-50-LS-HAL - 1 шт.; Станок сверлильный BTM-13 - 1 шт.; Фотоприемное устройство с фотоэлектронным умножителем ФПУ ФЭУ с матрицей R928 - 1 шт.; Источник постоянного тока многоканальный GW GPD-74303S - 2 шт.; Станок ЧПУ 3040 - 1 шт.; Модулятор МД 3-2М - 2 шт.; Монохроматор МДР-204 с решеткой 1200 штр./мм - 2 шт.; Установка микрогенная MСMP-1 ОН-3.2/20 - 1 шт.; Прибор TDS-2СМАХ - 1 шт.; Фотоприемное устройство на основе ПЗС-линейки - 2 шт.; Источник постоянного тока GPR-3520HD - 1 шт.; Осциллограф цифровой DPO-3034 - 1 шт.; Вольтметр В-20 - 1 шт.; Микроскоп МБС-10 - 1 шт.; Микрокриогенная система MСMP-150H-5/20 - 1 шт.; Стенд для исследования нестационарных процессов в оптических материалах - 1 шт.; Фотоприемное устройство с фотоэлектронным умножителем ФПУ ФЭУ с матрицей R5108 - 1 шт.; Спектрофотометр ТКА-Спектр(ФАР) - 1 шт.; Спектрометрический комплекс для рефлектометрических, флюориметрических и абсорбционных методов измерений - 1 шт.; Прибор TDS-2014 - 1 шт.; Диагностический лазерный комплекс на основе азотного лазера моноблочной конструкции - 1 шт.; Модуль ФЭУ (фотоэлектронный умножитель) - 1 шт.; Насос вакуумный - 1 шт.; Источник питания GPC-76030D - 1 шт.; Блок питания БНВ 3-09 - 1 шт.; Комплекс вспомогательного оборудования и специализированного инструментария - 1 шт.; Измеритель температуры Center 306 - 1 шт.; Насос V-i280SV - 1 шт.; Спектрофотометр СФ-256 УВИ - 1 шт.; Блок питания БНВ-30 - 2 шт.; Камера для криостатирования образцов - 1 шт.; Программируемый линейный источник питания GPD-73303S - 1 шт.; Осветитель с галогенной и дейтроновой лампами, с зеркальным конденсором - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 6 посадочных мест; Шкаф для одежды - 2 шт.; Шкаф для документов - 4 шт.; Компьютер - 10 шт.; Принтер - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 018	Сканирующий (растровый) электронный микроскоп JEOL JSM-7500FA - 1 шт.; Установка для производства жидкого азота Cryomech LNP-10 - 1 шт.; Тепловизор Hotfind DXT - 1 шт.; Пресс гидравлический двухходовой 2430В - 1 шт.; Ультрамикротвердомер Shimadzu DUH-211S - 1 шт.; Шлифовально-полировальная система Buehler EcoMet 300 Pro - 1 шт.; Баллон под азот 40л - 1 шт.; Манометр ДМ 5001 Е - 1 шт.; Штангенциркуль электрон. - 1 шт.; Шлифовально-полировальная система EcoMet 300 Pro - 1 шт.; Установка для спекания объёмных наноматериалов в разряде плазмы Dr. Sinter Lab SPS-515S - 1 шт.; Точило - 1 шт.; Мельница шаровая лабораторная "МШЛ-1П" - 1 шт.; Преобразователь ПМС-2,0 - 1 шт.; Весы лабораторные ВЛТЭ-150г с гирей калибровочной 100 F1 - 1 шт.; Инверторный аппарат ARC-160"Сварог" с реостатом балластным - 1 шт.; Компрессор поршневой Aircraft Compact Air BX 330 OF - 1 шт.; Испытательный пресс ИП-500М-авто - 1 шт.; Фотоаппарат цифровой Digital Camera - 1 шт.; Вентилятор центр.СТ 200-4 - 1 шт.; Ступка механическая - 1 шт.; Весы ВЛР-200 - 1 шт.; Комплект ультразвукового лабораторного оборудования ИЛ10-5.0 - 1 шт.; Баллон с азотом - 1 шт.; Весы Shinko AJ-420CE - 1 шт.; Датчик амплитуды - 1 шт.; Рентгеновский детектор РКА-1 - 1 шт.; Ультразвуковая ванна для очистки Quick218-100 - 1 шт.; Штатив - 1 шт.; Толщиномер

		ультразвуковой TIME TT130 - 1 шт.; Таймер с контроллером - 1 шт.; Тележка гидравлическая СВУ25-II - 1 шт.; Ультразвуковой генератор УЗГ-2-22М - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 3 посадочных мест; Компьютер - 3 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 - 10 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(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Е.Н. Коростелева

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./

Лист изменений рабочей программы дисциплины

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