

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 02.07.2024 14:36:22  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель КСН

  
И.М. Ковенский

«30» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины:

Формирование и совершенствование свойств  
материалов и технологий

направление подготовки:

22.03.01 Материаловедение и технологии  
материалов

направленность:

Материаловедение и технологии материалов в  
отраслях топливно-энергетического комплекса

форма обучения:

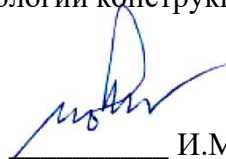
очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утверждённым учебным планом от 30.08.2021 г. и требованиями ОПОП 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов к результатам освоения дисциплины.

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры материаловедения и технологии конструкционных материалов

Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

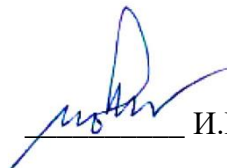
Заведующий кафедрой



И.М. Ковенский

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой



И.М. Ковенский

«30» августа 2021 г.

Рабочую программу разработал:

В.И. Плеханов, доцент, к.т.н., доцент



## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: освоение общих принципов и методов моделирования и оптимизации состава, структуры, технологических и эксплуатационных свойств материалов и параметров технологических процессов их производства и обработки.

Задачи дисциплины:

- освоение основных видов моделирования как формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов или явлений;
- расширение и закрепление теоретических и практических знаний по теории оптимизации, постановке оптимизационных задач и методах их решения;
- освоение методов моделирования простых веществ и соединений и их композиций для определения технологических и эксплуатационных свойств и решения задач по оптимизации параметров состав-структура-свойства материалов и покрытий;
- получение навыков и умений строить модели и оптимизировать параметры состав-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств;
- теоретическое и практическое освоение принципов, методов и процедур моделирования технологических процессов;
- получение навыков и умений решения прямых, обратных и сопряженных задач моделирования технологических процессов производства, обработки и переработки материалов и нанесения покрытий и оптимизации их параметров по типам и группам материалов и процессов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание фундаментальных явлений, процессов, законов и понятий в области материаловедения и технологии материалов,
- умения распознавать фундаментальные явления, процессы и законы,
- владение навыками решения задач на основе фундаментальных явлений, процессов, и законов в области материаловедения и технологии материалов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин Технология конструкционных материалов, Материаловедение, Механические и физические свойства материалов, Методы исследования материалов и процессов, Теории строения материалов, Кристаллография.

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
<i>ПКС-1</i> Способен разрабатывать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	<i>ПКС-1.1</i> Осуществляет рациональный выбор металлических и неметаллических материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности	Знать: <i>31</i> классификацию металлических и неметаллических материалов
		Уметь: <i>У1</i> выявлять факторы и анализировать условия эксплуатации, влияющие на надежность и экономичность материалов
		Владеть: <i>В1</i> навыками рационального выбора материалов в зависимости от заданных условий эксплуатации изделия
	<i>ПКС-1.2</i> Анализирует технологии производства материалов и разрабатывает рекомендации по составу, структурному состоянию и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их эксплуатационных свойств	Знать: <i>32</i> основы технологии получения и обработки материалов
		Уметь: <i>У2</i> разрабатывать рекомендации по составу, структуре и способу обработки материалов на основе моделирования их условий эксплуатации
		Владеть: <i>В2</i> навыками повышения эксплуатационных свойств материалов типовыми технологиями обработки
	<i>ПКС-1.4</i> Применяет конструкторскую документацию и формулирует предложения по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам изделий, с целью более эффективной реализации возможностей материалов, подвергаемых типовым технологическим процессам термической и химико-термической обработки	Знать: <i>33</i> основные виды конструкторской документации
		Уметь: <i>У3</i> формулировать требования к изделиям в зависимости от заданных эксплуатационных свойств
		Владеть: <i>В3</i> навыками оптимизации эксплуатационных свойств исходя из возможностей материала изделия
	<i>ПКС-1.5</i> Применяет технологическое оборудование для реализации типовых режимов тепловой обработки и использует средства автоматизированного проектирования типовых технологических процессов	Знать: <i>34</i> классификацию и виды технологического оборудования для реализации типовых режимов тепловой обработки
Уметь: <i>У4</i> проектировать типовые технологические процессы автоматизированными средствами		
Владеть: <i>В4</i> навыками выбора технологического оборудования на основе моделирования типовых процессов тепловой обработки		
<i>ПКС-2</i> Способен сопровождать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	<i>ПКС-2.1</i> Применяет способы и средства текущего контроля и регулирования технологических факторов типовых режимов тепловой обработки	Знать: <i>35</i> типовые виды тепловой обработки, применяемых в области материаловедения и технологии материалов
		Уметь: <i>У5</i> применять способы и средства контроля для регулирования режимов тепловой обработки
	<i>ПКС-2.2</i> Анализирует закономерности технологических факторов типовых	Владеть: <i>В5</i> навыками регулирования технологических факторов типовых режимов тепловой обработки
		Знать: <i>36</i> закономерности изменения состава, структуры и свойств материалов в результате теплового воздействия

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
	режимов тепловой обработки на структуру, химический и фазовый состав, а также эксплуатационные свойства обрабатываемых материалов	Уметь: У6 анализировать и выбирать типовые режимы тепловой обработки Владеть: В6 навыками анализа закономерностей изменения состава, структуры и свойств материалов в результате теплового воздействия

#### 4. Объём дисциплины

Общий объём дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс / семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	4 / 8	12	–	24	36	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

##### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение	4	–	4	6	14	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.4, ПКС-1.5, ПКС-2.1, ПКС-2.2	Тест Защита отчёта по л.р.
2	2	Основы формирования материалов и технологий	4	–	12	20	36		Тест Защита отчёта по л.р.
3	3	Совершенствование материалов и технологий	4	–	8	10	22		Тест Защита отчёта по л.р.
7	Экзамен		–	–	–	–	36		Тест Письменный опрос
Итого:			12	–	24	36	108		

##### 5.2. Содержание дисциплины.

##### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

##### Раздел 1. «Введение».

Основные определения и терминология. Роль моделирования и решения задач оптимизации в комплексной разработке новых материалов и технологических процессов.

##### Раздел 2. «Основы формирования материалов и технологий».

Принципы, методы и процедуры моделирования как формы отражения, описания и имитации действительных систем (объектов и процессов). Основные виды моделей и моделирования: концептуальное, структурно-функциональное, физическое, математическое и

компьютерное (имитационное или программное). Современные аналитические подходы к моделированию материалов, явлений или процессов. Разработка алгоритмов расчёта параметров новых материалов и технологических процессов.

Раздел 3. «Совершенствование материалов и технологий».

Классификация и постановка задач оптимизации, условия и критерии оптимальности, объекты оптимизации. Оптимизация технологических процессов. Этапы решения задач оптимизации. Виды задач оптимизации технологических процессов. Аналитические методы решения задач оптимизации. Линейное и нелинейное программирование. Многокритериальные задачи оптимизации. Специальные виды программирования.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объём, час.	Тема лекции
		ОФО	
1	1	3	Основные определения и терминология
2		3	Роль моделирования и решения задач оптимизации в комплексной разработке новых материалов и технологических процессов
3	2	5	Принципы, методы и процедуры моделирования как формы отражения, описания и имитации действительных систем (объектов и процессов)
4		5	Основные виды моделей и моделирования: концептуальное, структурно-функциональное, физическое, математическое и компьютерное (имитационное или программное)
5		5	Современные аналитические подходы к моделированию материалов, явлений или процессов
6		5	Разработка алгоритмов расчёта параметров новых материалов и технологических процессов
7	3	1	Классификация и постановка задач оптимизации, условия и критерии оптимальности, объекты оптимизации
8		1	Оптимизация технологических процессов. Этапы решения задач оптимизации
9		2	Этапы решения задач оптимизации
10		1	Виды задач оптимизации технологических процессов
11		1	Аналитические методы решения задач оптимизации
12		1	Линейное и нелинейное программирование
13		1	Многокритериальные задачи оптимизации
14		2	Специальные виды программирования
	Итого:	36	

### Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

### Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объём, час.	Наименование лабораторной работы
		ОФО	
1	1	4	Теоретические основы экспериментальных исследований
2	2	4	Моделирование композиционных материалов с заданными параметрами

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объём, час.	Наименование лабораторной работы
		ОФО	
		4	Линейная задача о назначении (задача выбора)
3	3	4	Прямые, косвенные и совместные измерения. Метод наименьших квадратов
4		4	Метод последовательного изменения координат. Симплекс-метод
5		4	Выбор оптимального базисного решения симплекс-методом
Итого:		24	

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объём, час.	Тема	Вид СРС
		ОФО		
1	1	2	Основные определения и терминология	Подготовка к лабораторным работам Оформление отчётов
2		2	Роль моделирования и решения задач оптимизации в комплексной разработке новых материалов и технологических процессов	
3	2	1	Принципы, методы и процедуры моделирования как формы отражения, описания и имитации действительных систем (объектов и процессов)	
4		1	Основные виды моделей и моделирования: концептуальное, структурно-функциональное, физическое, математическое и компьютерное (имитационное или программное)	
5		1	Современные аналитические подходы к моделированию материалов, явлений или процессов	
6		1	Разработка алгоритмов расчёта параметров новых материалов и технологических процессов	
7	3	0,5	Классификация и постановка задач оптимизации, условия и критерии оптимальности, объекты оптимизации	
8		0,5	Оптимизация технологических процессов. Этапы решения задач оптимизации	
9		0,5	Этапы решения задач оптимизации	
10		0,5	Виды задач оптимизации технологических процессов	
11		0,5	Аналитические методы решения задач оптимизации	
12		0,5	Линейное и нелинейное программирование	
13		0,5	Многокритериальные задачи оптимизации	
14		0,5	Специальные виды программирования	
Итого:		36		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведётся с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в Power Point в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- практическая работа в малых группах (лабораторные работы).

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

## 7. Контрольные работы

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение и защита лабораторных работ	0-30
2	Тестирование (письменный опрос)	0-20
ИТОГО за 1 текущую аттестацию		0-50
2 текущая аттестация		
3	Выполнение и защита лабораторных работ	0-30
6	Тестирование (письменный опрос)	0-20
ИТОГО за 2 текущую аттестацию		0-50
<b>ВСЕГО</b>		<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Договор № 09-16/19 от 18.10.2019 г. взаимного оказания услуг двухстороннего доступа к ресурсам научно-технической библиотеки ФГАОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина и ФГБОУ ВО «ТИУ»: <http://elib.gubkin.ru/>

Количество пользователей не ограничено, онлайн-доступ с любой точки, где есть Интернет.

2. Договор № Б124/2019/09-20/2019 от 20.12.2019 г. на оказание услуг по предоставлению двустороннего доступа к ресурсам научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО «УГНТУ» и ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»: <http://bibl.rusoil.net>

Количество пользователей не ограничено, онлайн-доступ с любой точки, где есть Интернет.

3. ЭБС «Издательства Лань» Гражданско-правовой договор № 5066-19 от 31.07.2019 с ООО «Издательство ЛАНЬ»: <http://e.lanbook.com>

Количество пользователей не ограничено, онлайн-доступ с любой точки, где есть Интернет.

4. Электронно-библиотечная система ВООК.ru Гражданско-правовой договор № 5931-19 от 29.08.2019 г. с ООО «КноРусмедиа» на оказание услуг по предоставлению доступа к электронно-библиотечной системе ВООК.ru: <https://www.book.ru>

Количество пользователей не ограничено, онлайн-доступ с любой точки, где есть Интернет.



5. «Электронное издательство ЮРАЙТ» Гражданско-правовой договор № 5068-19 от 09.07.2019 г.с ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

Количество пользователей не ограничено, онлайн-доступ с любой точки, где есть Интернет.

7. Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ: <http://elib.tyuiu.ru>

8. Система поддержки дистанционного обучения [Электронный ресурс]: <http://educon.tsogu.ru:8081/login/index.php>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства, представлено в таблице 9.3.1.

Таблица 9.3.1

№ п/п	Название	Условия доступа, срок действия	Назначение
1	Windows 7, 8 Pro x86/x64	Авторизация, бессрочно при продлении лицензии	Операционная система для управления с помощью графического интерфейса
2	MS Office Professional Plus x86/x64		Офисный пакет приложений для работы с различными типами документов
3	Zimbra (Зимбра)		Автоматизация совместной деятельности
4	Educon (Эдукон)		Поддержка учебного процесса
5	1С Документооборот (Версия для ВУЗов)		
6	Пакет «Антиплагиат.ВУЗ»		
7	Техэксперт		
8	Гарант		Информационно-справочная система
9	КонсультантПлюс		Справочно-правовая система
10	ПАК Микро-View (МС-Фото)	USB ключ, бессрочно	Программно-аппаратный комплекс для проведения микроскопического анализа; анализа фрагментов микроструктуры твёрдых тел
11	ПАК Микро-Анализ View		
12	ПАК SIAM (Olimpus)		
13	ПТК для испытательной машины 1P-20 (И1185М)	Бессрочно	Программно-технический комплекс для управления и анализа полученных результатов
14	ПТК для испытательной машины ИИ5018		

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	Твердомер ЕМСО-TEST N3A	—
2	Твердомер ТШ-2М	—
3	Твердомер Роквелла LKR4150	—
4	Твердомер Виккерса LKV6030	—
5	Отсчётные микроскопы МПБ-2, МПБ-3	—
6	Разрывная машина 1P-20 (И1185М)	—
7	Маятниковый копёр JB-300B	—
8	Биноккулярный микроскоп БМ-2	—

№ п\п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
9	Микроскопы световые РВ-21, РВ-22, ЛВ-31, ЛВ-32	–
10	Печи шахтные ПШ	–
11	Печи лабораторные камерные ПМ-1.0-7	–
12	Электropечи NaberTherm L9/11/P320	–
13	Мультиметры	–
14	–	Персональный компьютер (моноблок), проектор, экран

**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания**

Дисциплина: Формирование и совершенствование свойств материалов и технологий  
 Код, направление подготовки: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
 Направленность: Материаловедение и технологии материалов в отраслях топливно-энергетического комплекса

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
<i>ПКС-1</i> Способен разрабатывать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	<i>ПКС-1.1</i> Осуществляет рациональный выбор металлических и неметаллических материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности	Знать: <i>З1</i> классификацию металлических и неметаллических материалов	Обучающийся демонстрирует разрозненные бессистемные знания, не выделяет главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, беспорядочно, неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач в соответствии с требованиями программы или вообще отказывается от ответа	Обучающийся излагает основное содержание учебного материала, но раскрывает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не умеет доказательно обосновать свои суждения	Обучающийся обнаруживает достаточное владение учебным материалом, в том числе понятийным аппаратом; демонстрирует уверенность в ориентацию в изученном материале, возможность применять знания для решения практических задач, но затрудняется в приведении примеров, при ответе допускает отдельные неточности	Обучающийся обнаруживает глубокое, полное знание содержания учебного материала, понимание сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, принципов и теорий; умение выделять существенные связи в рассматриваемых явлениях, давать точное определение основным понятиям, связывать теорию с практикой, решать прикладные задачи; аргументирует свои суждения, грамотно владеет профессиональной терминологией, связно излагает свой ответ
		Уметь: <i>У1</i> выявлять факторы и анализировать условия эксплуатации, влияющие на надежность и экономичность материалов				
		Владеть: <i>В1</i> навыками рационального выбора материалов в зависимости от заданных условий эксплуатации изделия				
	<i>ПКС-1.2</i> Анализирует технологии производства материалов и разрабатывает рекомендации по составу, структурному состоянию и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их эксплуатационных свойств	Знать: <i>З2</i> основы технологии получения и обработки материалов				
		Уметь: <i>У2</i> разрабатывать рекомендации по составу, структуре и способу обработки материалов на основе моделирования их условий эксплуатации				
		Владеть: <i>В2</i> навыками повышения эксплуатационных свойств материалов типовыми технологиями обработки				
	<i>ПКС-1.4</i> Применяет конструкторскую документацию и формулирует предложения по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам изделий, с целью более эффективной реализации возможностей материалов, подвергаемых типовым технологическим процессам термической и химико-термической обработки	Знать: <i>З3</i> основные виды конструкторской документации				
		Уметь: <i>У3</i> формулировать требования к изделиям в зависимости от заданных эксплуатационных свойств				
		Владеть: <i>В3</i> навыками оптимизации эксплуатационных свойств исходя из возможностей материала изделия				
	<i>ПКС-1.5</i> Применяет технологическое оборудование для реализации	Знать: <i>З4</i> классификацию и виды технологического оборудования для реализации типовых режимов тепловой обработки				

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	типовых режимов тепловой обработки и использует средства автоматизированного проектирования типовых технологических процессов	Уметь: <i>У4</i> проектировать типовые технологические процессы автоматизированными средствами				
		Владеть: <i>В4</i> навыками выбора технологического оборудования на основе моделирования типовых процессов тепловой обработки				
<i>ПКС-2</i> Способен сопровождать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	<i>ПКС-2.1</i> Применяет способы и средства текущего контроля и регулирования технологических факторов типовых режимов тепловой обработки	Знать: <i>З5</i> типовые виды тепловой обработки, применяемых в области материаловедения и технологии материалов				
		Уметь: <i>У5</i> применять способы и средства контроля для регулирования режимов тепловой обработки				
		Владеть: <i>В5</i> навыками регулирования технологических факторов типовых режимов тепловой обработки				
	<i>ПКС-2.2</i> Анализирует закономерности технологических факторов типовых режимов тепловой обработки на структуру, химический и фазовый состав, а также эксплуатационные свойства обрабатываемых материалов	Знать: <i>З6</i> закономерности изменения состава, структуры и свойств материалов в результате теплового воздействия				
		Уметь: <i>У6</i> анализировать и выбирать типовые режимы тепловой обработки				
		Владеть: <i>В6</i> навыками анализа закономерностей изменения состава, структуры и свойств материалов в результате теплового воздействия				

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Формирование и совершенствование свойств материалов и технологий

Код, направление подготовки: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность: Материаловедение и технологии материалов в отраслях топливно-энергетического комплекса

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Алпатов, Ю. Н. Моделирование процессов и систем управления: учебное пособие / Ю. Н. Алпатов. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 140 с. – ЭБС "Лань". – ISBN 978-5-8114-2993-6: ~Б. ц. – Текст: непосредственный. <a href="https://e.lanbook.com/book/169166">https://e.lanbook.com/book/169166</a>	ЭР*	30	100	ЭБС Лань
2	Петров, А. В. Моделирование процессов и систем: учебное пособие / А. В. Петров. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 288 с. – ЭБС "Лань". – ISBN 978-5-8114-1886-2: – Текст: непосредственный. Допущено УМО вузов по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки (бакалавриат) «Информатика и вычислительная техника». УДК 519.876.5(075.8) ББК 22.18я73. <a href="https://e.lanbook.com/book/168879">https://e.lanbook.com/book/168879</a>	ЭР*	30	100	ЭБС Лань
3	Моделирование процессов и систем: учебник и практикум для вузов / ред. Е. В. Стельмашонок. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 289 с. – (Высшее образование). – ЭБС "Юрайт". – ISBN 978-5-534-04653-3: – Текст: непосредственный. <a href="https://urait.ru/bcode/451012">https://urait.ru/bcode/451012</a>	ЭР*	30	100	ЭБС Юрайт
4	Солнцев, Ю. П. Материаловедение: учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин; ред. Ю. П. Солнцев. – Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2020. – 783 с. – ЭБС "IPR BOOKS". – ISBN 078-5-93808-345-6 : ~Б. ц. – Текст : непосредственный. Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. <a href="http://www.iprbookshop.ru/97813.html">http://www.iprbookshop.ru/97813.html</a>	ЭР*	30	100	ЭБС IPR BOOKS
5	Сосулин, Ю. А. Моделирование процессов и систем: учебное пособие / Ю. А. Сосулин. – Рязань: РГРТУ, 2020. – 48 с. – ЭБС "Лань". – Текст: непосредственный. УДК 330.43. <a href="https://e.lanbook.com/book/168298">https://e.lanbook.com/book/168298</a>	ЭР*	30	100	ЭБС Лань
6	Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении: учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пирирайнен. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 664 с. – ЭБС Лань. – ISBN 978-5-8114-3921-8 : Б. ц. – Текст: непосредственный. <a href="https://e.lanbook.com/book/118630">https://e.lanbook.com/book/118630</a>	ЭР*	30	100	ЭБС Лань
7	Материаловедение и технологии конструкционных материалов: учебник / О. А. Масанский, В. С. Казаков, А. М. Токмин [и др.]. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019. – 336 с. – ЭБС "IPR BOOKS". – ЭБС "Лань". – ISBN 978-5-7638-4096-4: Б. ц. – Текст : непосредственный. <a href="http://www.iprbookshop.ru/99992.html">http://www.iprbookshop.ru/99992.html</a> <a href="https://e.lanbook.com/book/157550">https://e.lanbook.com/book/157550</a>	ЭР*	30	100	ЭБС Лань

8	<p>Теоретические основы экспериментальных исследований: методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплинам кафедры для обучающихся направлений подготовки 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов", 28.03.03 "Наноматериалы", 22.04.01 "Материаловедение и технологии материалов" всех форм обучения / ТИУ; сост. В. И. Плеханов. – Тюмень: ТИУ, 2019. – 18 с.: табл., рис. – Электронная библиотека ТИУ. – Текст: непосредственный.</p> <p><a href="http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=2&amp;I21DBN=READB_FULLTEXT&amp;P21DBN=READB&amp;Z21ID=1784121903514151816&amp;Image_file_name=%5C2018%5C18%2D778%2Epdf&amp;Image_file_mfn=258701&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=0&amp;IMAGE_DOWNLOAD_TEXT=1#search=%22%22">http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=2&amp;I21DBN=READB_FULLTEXT&amp;P21DBN=READB&amp;Z21ID=1784121903514151816&amp;Image_file_name=%5C2018%5C18%2D778%2Epdf&amp;Image_file_mfn=258701&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=0&amp;IMAGE_DOWNLOAD_TEXT=1#search=%22%22</a></p>	5+ЭР*	30	100	ПБД
9	<p>Моделирование композиционных материалов с заданными параметрами: методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплинам кафедры для обучающихся направлений подготовки 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов", 28.03.03 "Наноматериалы", 22.04.01 "Материаловедение и технологии материалов" всех форм обучения / сост. В. И. Плеханов. – Тюмень: ТИУ, 2019. – 23 с.: табл. – Электронная библиотека ТИУ. – Текст: непосредственный.</p> <p><a href="http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=2&amp;I21DBN=READB_FULLTEXT&amp;P21DBN=READB&amp;Z21ID=1784121903514151816&amp;Image_file_name=%5C2018%5C18%2D780%2Epdf&amp;Image_file_mfn=258700&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=0&amp;IMAGE_DOWNLOAD_TEXT=1#search=%22%22">http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=2&amp;I21DBN=READB_FULLTEXT&amp;P21DBN=READB&amp;Z21ID=1784121903514151816&amp;Image_file_name=%5C2018%5C18%2D780%2Epdf&amp;Image_file_mfn=258700&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=0&amp;IMAGE_DOWNLOAD_TEXT=1#search=%22%22</a></p>	5+ЭР*	30	100	ПБД
10	<p>Линейная задача о назначении (задача выбора): методические указания к выполнению лабораторных работ и практическим занятиям по дисциплинам кафедры для обучающихся направлений подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», 28.03.03 «Наноматериалы», 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / ТИУ; сост. В. И. Плеханов. – Тюмень: ТИУ, 2019. – 24 с. – Электронная библиотека ТИУ. – Библиогр.: с. 23. – Текст: непосредственный.</p> <p><a href="http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=2&amp;I21DBN=READB_FULLTEXT&amp;P21DBN=READB&amp;Z21ID=1786191903514151311&amp;Image_file_name=%5C2019%5C19%2D315%2Epdf&amp;Image_file_mfn=261739&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=0&amp;IMAGE_DOWNLOAD_TEXT=1#search=%22%22">http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=2&amp;I21DBN=READB_FULLTEXT&amp;P21DBN=READB&amp;Z21ID=1786191903514151311&amp;Image_file_name=%5C2019%5C19%2D315%2Epdf&amp;Image_file_mfn=261739&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=0&amp;IMAGE_DOWNLOAD_TEXT=1#search=%22%22</a></p>	5+ЭР*	30	100	ПБД
11	<p>Прямые, косвенные и совместные измерения. Метод наименьших квадратов: методические указания к выполнению лабораторных работ и практическим занятиям по дисциплинам кафедры для обучающихся направлений подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», 28.03.03 «Наноматериалы», 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / ТИУ; сост. В. И. Плеханов. – Тюмень: ТИУ, 2019. – 24 с. – Электронная библиотека ТИУ. – Библиогр.: с. 23. – Б. ц. – Текст: непосредственный.</p> <p><a href="http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=2&amp;I21DBN=READB_FULLTEXT&amp;P21DBN=READB&amp;Z21ID=1786191903514151311&amp;Image_file_name=%5C2019%5C19%2D316%2Epdf&amp;Image_file_mfn=261740&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=0&amp;IMAGE_DOWNLOAD_TEXT=1#search=%22%22">http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=2&amp;I21DBN=READB_FULLTEXT&amp;P21DBN=READB&amp;Z21ID=1786191903514151311&amp;Image_file_name=%5C2019%5C19%2D316%2Epdf&amp;Image_file_mfn=261740&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=0&amp;IMAGE_DOWNLOAD_TEXT=1#search=%22%22</a></p>	5+ЭР*	30	100	ПБД

12	Метод последовательного изменения координат. Симплекс-метод: методические указания к выполнению лабораторных работ и практическим занятиям по дисциплинам кафедры для обучающихся направлений подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», 28.03.03 «Наноматериалы», 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / ТИУ; сост. В. И. Плеханов. – Тюмень: ТИУ, 2019. – 16 с. – Электронная библиотека ТИУ. – Библиогр.: с. 15. – Текст: непосредственный. <a href="http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=2&amp;I21DBN=READB_FULLTEXT&amp;P21DBN=READB&amp;Z21ID=1687151903514121812&amp;Image_file_name=%5C2019%5C19%2D318%2Epdf&amp;Image_file_mfn=261742&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=0&amp;IMAGE_DOWNLOAD_TEXT=1#search=%22%22">http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=2&amp;I21DBN=READB_FULLTEXT&amp;P21DBN=READB&amp;Z21ID=1687151903514121812&amp;Image_file_name=%5C2019%5C19%2D318%2Epdf&amp;Image_file_mfn=261742&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=0&amp;IMAGE_DOWNLOAD_TEXT=1#search=%22%22</a>	5+ЭР*	30	100	ПБД
13	Выбор оптимального базисного решения симплекс-методом: методические указания к выполнению лабораторных работ и практическим занятиям по дисциплинам кафедры для обучающихся направлений подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», 28.03.03 «Наноматериалы», 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / ТИУ; сост. В. И. Плеханов. – Тюмень: ТИУ, 2019. – 16 с. – Электронная библиотека ТИУ. – Библиогр.: с. 15. – Текст: непосредственный. <a href="http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=2&amp;I21DBN=READB_FULLTEXT&amp;P21DBN=READB&amp;Z21ID=1786191903514151311&amp;Image_file_name=%5C2019%5C19%2D317%2Epdf&amp;Image_file_mfn=261741&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=0&amp;IMAGE_DOWNLOAD_TEXT=1#search=%22%22">http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=2&amp;I21DBN=READB_FULLTEXT&amp;P21DBN=READB&amp;Z21ID=1786191903514151311&amp;Image_file_name=%5C2019%5C19%2D317%2Epdf&amp;Image_file_mfn=261741&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=0&amp;IMAGE_DOWNLOAD_TEXT=1#search=%22%22</a>	5+ЭР*	30	100	ПБД

Заведующий кафедрой МТКМ



И.М. Ковенский

«30» августа 2021 г.

Директор БИК



Д.Х. Каюкова

«\_\_» \_\_\_\_\_

*Солженикина Д.Х. Ситникова*