Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра технологии машиностроения

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н. Тюрин А. Г.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**
**31.08.2026**
**Владелец: к.т.н. Тюрин А. Г.**
**Срок действия: не ограничен**
**Адрес хранения электронного документа:**
**https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
# Математическое моделирование технологических процессов

Образовательная программа: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль: Технология машиностроения (совместная образовательная программа НГТУ-ШТИ)

Курс: 3, семестр : 6

Механико-технологический факультет,

| | | **Семестр** |
|---|---|---|
| **№** | **Вид деятельности** | **6** |
| **1** | Всего зачетных единиц (кредитов) | 4 |
| **2** | Всего часов | 144 |
| **3** | Всего занятий в контактной форме, час. | 49 |
| **4** | Лекции, час. | 18 |
| **5** | Практические занятия, час. | 0 |
| **6** | Лабораторные занятия, час. | 16 |
| **7** | из них в активной и интерактивной форме, час. | 30 |
| **8** | из них практической подготовки, час. | ,8 |
| **9** | Аттестация, час. | 2 |
| **10** | Консультации, час. | 13 |
| **11** | Самостоятельная работа, час. | 95 |
| **12** | Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе) | Р |
| **13** | Вид аттестации | З |

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

ФГОС введен в действие приказом №1044 от 17.08.2020 г. , дата утверждения: 10.09.2020 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТМС, 31.08.2026

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Головин Е. Д.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Головин Е. Д.

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

| Группа | Компетенции |
|---|---|
| | **Индикаторы достижения компетенций** |
| Профессиональные компетенции | ПК-1.В/ПР Способен участвовать в разработке и внедрении технологий изготовления машиностроительных изделий |
| | ПК-1.В/ПР. 2 Умеет выбирать и назначать параметры технологических процессов на основании расчетов и анализа нормативной документации |
| Профессиональные компетенции | ПК-3.В/ПР Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта |
| | ПК-3.В/ПР. 1 Уметь определять проблему и способы ее решения в проекте |
| Универсальные компетенции | УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| | УК-1. 2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. |

## 2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

| Индикаторы достижения компетенций | Формы организации занятий |
|---|---|
| **Результаты обучения** | |
| **ПК-1.В/ПР. 2 Умеет выбирать и назначать параметры технологических процессов на основании расчетов и анализа нормативной документации** | |
| методы оценки точности и области применимости моделей конкретных технологических процессов; | Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| умеет оценивать точность и достоверность результатов | Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| **ПК-3.В/ПР. 1 Уметь определять проблему и способы ее решения в проекте** | |
| работать с моделями технологических процессов | Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| умеет планировать эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере | Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| использования возможностей вычислительной техники и программного обеспечения для изучения конкретных технологических процессов. | Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| **УК-1. 2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.** | |
| умеет использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления | Лекции; Самостоятельная работа |
| о математическом моделировании и основных этапах процесса создания и использования математических моделей. | Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| основные понятия процесса моделирования; | Лекции; Самостоятельная работа |

## 3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

| Темы лекций | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 6** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Основные понятия процесса моделирования** | | | | | |
| 1. Введение. Из истории развития моделирования. | 1 | 0 | 0 | УК-1.2 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2. Основные понятия процесса моделирования. Классификация моделей. | 1 | 0 | 0 | УК-1.2 | |
| **Дидактическая единица: Подобие в математическом моделировании** | | | | | |
| 3. Подобие в математическом моделировании. Технологический процесс как объект математического моделирования. | 2 | 0 | 2 | ПК-1.В/ПР.2 ,УК-1.2 | Проблемная лекция |
| **Дидактическая единица: Моделирование и технологические процессы** | | | | | |
| 4. Математические модели при управлении технологическими процессами. Основные методы моделирования. | 2 | 0 | 2 | ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-3.В/ПР. 1,УК-1.2 | Проблемная лекция |
| 5. Математические модели при проектировании технологических процессов. | 2 | 0 | 2 | ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-3.В/ПР. 1,УК-1.2 | Проблемная лекция |
| 6. Математические модели при оптимизации технологических процессов. Чувствительность математических моделей к случайным отклонениям. | 2 | 0 | 2 | ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-3.В/ПР. 1,УК-1.2 | Проблемная лекция |
| **Дидактическая единица: Моделирование элементов технологических процессов** | | | | | |
| 7. Моделирование тепловых явлений в технологических процессах. | 2 | 0 | 2 | ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-3.В/ПР. 1,УК-1.2 | Проблемная лекция |
| 8. Моделирование деформационных процессов в технологических процессах. | 2 | 0 | 2 | ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-3.В/ПР. 1,УК-1.2 | Проблемная лекция |
| **Дидактическая единица: Моделирование и гибкие автоматизированные производства.** | | | | | |
| 9. Гибкие автоматизированные производства как объект моделирования. Методы моделирования ГАП. Системы массового обслуживания. | 4 | 0 | 2 | ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-3.В/ПР. 1,УК-1.2 | Проблемная лекция |

| **Темы лабораторных работ** | **Часы** | **Из них в форме практ. подг., час.** | **Активные формы, час.** | **Индикаторы достижения компетенций** | **Учебная деятельность** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 6** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Моделирование и технологические процессы** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Моделирование напряженно-деформированного состояния деталей при ультразвуковом поверхностном пластическом деформировании. | 4 | 0,2 | 4 | ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,УК-1.2 | Познакомиться с работой модели напряженно-деформированного состояния при ультразвуковом пластическом деформировании по схеме УЗО, исследовать напряженные состояния деталей различных размеров после УЗО, проанализировать результаты. |
| 2. Моделирование процессов формирования напряженно-деформированного состояния при поверхностной закалке. | 4 | 0,2 | 4 | ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,УК-1.2 | Познакомиться с работой модели напряженно-деформированного состояния при поверхностной закалке, исследовать напряженные состояния деталей после лазерного поверхностного упрочнения, проанализировать результаты. |
| **Дидактическая единица: Моделирование элементов технологических процессов** | | | | | |
| 3. Моделирование процесса ультразвукового пластического деформирования по схеме УЗО. | 4 | 0,2 | 4 | ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,УК-1.2 | Познакомиться с работой модели ультразвукового пластического деформирования по схеме УЗО, исследовать процесс методом математического моделирования, проанализировать результаты. |
| 4. Моделирование лазерного поверхностного термоупрочнения | 4 | 0,2 | 4 | ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,УК-1.2 | Познакомиться с работой модели движущегося поверхностного теплового источника, исследовать с ее помощью процесс лазерного термоупрочнения, проанализировать результаты. |

| Темы для самостоятельного изучения | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 6** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Основные понятия процесса моделирования** | | | | | |
| 1. Основные понятия процесса моделирования. Классификация моделей. | 1 | 0 | 0 | УК-1.2 | Самостоятельное изучение материала |
| **Дидактическая единица: Моделирование и технологические процессы** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2. Математические модели при управлении технологическими процессами. Основные методы моделирования. | 6 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-3.В/ПР. 1,УК-1.2 | Самостоятельное изучение материала |
| 3. Математические модели при проектировании технологических процессов. | 6 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-3.В/ПР. 1,УК-1.2 | Самостоятельное изучение материала |
| 4. Математические модели при оптимизации технологических процессов. Чувствительность математических моделей к случайным отклонениям. | 6 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-3.В/ПР. 1,УК-1.2 | Самостоятельное изучение материала |
| **Дидактическая единица: Моделирование элементов технологических процессов** | | | | | |
| 5. Моделирование деформационных процессов в технологических процессах. | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-3.В/ПР. 1,УК-1.2 | Самостоятельное изучение материала |
| 6. Моделирование тепловых явлений в технологических процессах. | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.2 ,ПК-3.В/ПР. 1,УК-1.2 | Самостоятельное изучение материала |
| **Дидактическая единица: Моделирование и гибкие автоматизированные производства.** | | | | | |
| 7. Гибкие автоматизированные производства как объект моделирования. Методы моделирования ГАП. Системы массового обслуживания. | 1 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.2 ,УК-1.2 | Самостоятельное изучение материала |

## 3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

| № | Темы занятий | Формы организации занятий | Содержание практической подготовки (виды работ) |
|---|---|---|---|
| 1 | Моделирование напряженно-деформированного состояния деталей при ультразвуковом поверхностном пластическом деформировании. | Лб | Выполняет следующие виды работ: анализирует и оценивает результаты расчетного эксперимента |
| 2 | Моделирование процессов формирования напряженно-деформированного состояния при поверхностной закалке. | Лб | Выполняет следующие виды работ: анализирует и оценивает результаты расчетного эксперимента |
| 3 | Моделирование процесса ультразвукового пластического деформирования по схеме УЗО. | Лб | Выполняет следующие виды работ: анализирует и оценивает результаты расчетного эксперимента |
| 4 | Моделирование лазерного поверхностного термоупрочнения | Лб | Выполняет следующие виды работ: анализирует и оценивает результаты расчетного эксперимента |

## 3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

| № | Виды самостоятельной работы | Индикаторы достижения компетенций | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 6** | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | РГЗ/Реферат | ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,УК-1.2 | 10 | 7 |
| Выполнение расчетно-графической работы:<br>На второй неделе студенту выдаётся задание на расчетно-графическую работу. Начиная с 15-ой недели, студенты сдают работы преподавателю на проверку. Получив рецензию и исправив замечания, студент защищает свою работу для получения допуска к зачету.<br>Расчетно-графическая работа нацелена на приобретение студентом практических навыков в применении математического моделирования для анализа конкретных технологических процессов. В работе моделируются процессы поверхностной обработки тепловыми и деформационными источниками, оцениваются геометрические размеры упрочненных слоев и напряженное состояние материала. Пояснительная записка включает в себя характеристику свойств, структуры и области применения исследуемого материала (железоуглеродистые сплавы), описание математических моделей с помощью которых проведены расчеты, заданные исходные параметры, графический анализ расчетных данных, выводы о результате обработки.: Никитин Ю. В. Математическое моделирование технологических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235683. - Загл. с экрана. Математическое моделирование технологических процессов : методические указания к выполнению расчетно-графического задания (работы) и контрольных работ для механико-технологического факультета по дисциплине "Математическое моделирование технологических процессов" по направлению 15.03.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. В. Никитин]. - Новосибирск, 2017. - 17, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235307 | | | |
| 2 | Подготовка к занятиям | ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,УК-1.2 | 31 | 2 |
| Самостоятельное изучение материала, подготовка иходных данных к лабораторным работам: Никитин Ю. В. Математическое моделирование технологических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235683. - Загл. с экрана. | | | | |
| 3 | Подготовка к аттестации | ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,УК-1.2 | 30 | 4 |
| Подготовка к аттестации, повторение пройденного материала: Никитин Ю. В. Математическое моделирование технологических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235683. - Загл. с экрана. Математическое моделирование технологических процессов : методические указания к выполнению расчетно-графического задания (работы) и контрольных работ для механико-технологического факультета по дисциплине "Математическое моделирование технологических процессов" по направлению 15.03.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. В. Никитин]. - Новосибирск, 2017. - 17, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235307 | | | |
| 4 | Самостоятельное изучение теоретического материала | ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,УК-1.2 | 24 | 0 |
| Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Никитин Ю. В. Математическое моделирование технологических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235683. - Загл. с экрана. | | | | |

### 3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

| Деятельность | Информационно-коммуникационные технологии |
|---|---|
| Информирование | e-mail; Личный типовой сайт |
| Консультирование | e-mail; Личный типовой сайт; Портал НГТУ |
| Контроль | e-mail |
| Размещение учебных материалов | e-mail; Личный типовой сайт |

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

| № | Наименование активных форм |
|---|---|
| 1 | Проблемный метод |
| **Краткое описание применения:** Обучающимся предлагается изучение материала темы на примере решения проблем, связанных с реальными объектами и процессами. | |

| | |
|---|---|
| 2 | Тренинг |
| **Краткое описание применения:** Обучающиеся получают практический опыт моделирования технологических объектов: работают с моделью технологического процесса, анализируют и обсуждают результаты, делают выводы. | |

### 4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

| Оцениваемые виды деятельности обучающихся | Мин. балл | Максимальный балл |
|---|---|---|
| **Семестр: 6** | | |
| *Лекция:* | 9 | 18 |
| *Лабораторная:* | 4 | 20 |
| *РГЗ/Реферат:* | 10 | 42 |
| *Зачет:* | 10 | 20 |

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

| Коды компетенций | Индикаторы достижения компетенций | Формы контроля | |
|---|---|---|---|
| | | Защита РГЗ/Р | Зачет |
| **ПК-1.В/ПР** | ПК-1.В/ПР 2. Умеет выбирать и назначать параметры технологических процессов на основании расчетов и анализа нормативной документации | + | + |
| **ПК-3.В/ПР** | ПК-3.В/ПР 1. Уметь определять проблему и способы ее решения в проекте | + | + |
| **УК-1** | УК-1 2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. | + | + |

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

## 5. Литература

*Основная литература*

**1.** Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2024. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011996-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2082910 (дата обращения: 10.10.2026). – Режим доступа: по подписке. - Режим доступа: https://znanium.ru/catalog/document?id=436739 - Загл. с экрана.

**2.** Пантюхина, Е. В. Математическое моделирование технологических машин пищевых производств : учебник / Е. В. Пантюхина, Э. В. Дьякова. — Тула : ТулГУ, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-7679-4894-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/226268 (дата обращения: 26.10.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**3.** Химченко, А. В. Компьютерное моделирование технических систем : учебное пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 165 с. — ISBN 978-5-4487-0794-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/110116.html (дата обращения: 09.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

*Дополнительная литература*

**1.** Грубый, С. В. Математическое моделирование и оптимизация механической обработки : учебник / С. В. Грубый. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 212 с. - ISBN 978-5-9729-1033-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1902766 (дата обращения: 09.01.2023). – Режим доступа: по подписке.

**2.** Калинин С. В. Математическое моделирование устройств и систем : учебное пособие / С. В. Калинин, Н. В. Мальцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2022.- 151, [1] с.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=220854

*Интернет-ресурсы*

**1.** Электронно-библиотечная система НГТУ [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – [Россия], 2011. – Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/. – Загл. с экрана.

**2.** Электронно-библиотечная система Издательства Лань : [сайт]. – Текст : электронный / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, 2011– . – URL: https://e.lanbook.com/ (дата обращения: 26.02.2021).

**3.** IPRbooks [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - IPR MEDIA, 2019. - режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/. - Загл. с экрана.

**4.** Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт. – Москва, 2011– . – URL: http://znanium.com/ (дата обращения: 02.03.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

**5.** Российская ассоциация искусственного интеллекта : [сайт]. – URL: http://www.raai.org/ (дата обращения: 04.03.2022). – Текст : электронный.

**6.** MachineLearning.ru : профессиональный информационно-аналитический ресурс. – URL: http://www.machinelearning.ru/ (дата обращения: 08.07.2022). – Текст : электронный.

**7.** Портал машиностроения [Электронный ресурс]: источник отраслевой информации. - 2017. - Режим доступа : http://www.mashportal.ru. - Загл. с экрана.

## 6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

### *6.1 Методическое обеспечение*

**1.** Математическое моделирование технологических процессов : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Математическое моделирование технологических процессов" для 4 курса МТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Х. М. Рахимянов, Ю. В. Никитин]. - Новосибирск, 2005. - 30, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000044730

**2.** Никитин Ю. В. Математическое моделирование технологических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235683. - Загл. с экрана.

**3.** Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022

**4.** Математическое моделирование технологических процессов : методические указания к выполнению расчетно-графического задания (работы) и контрольных работ для механико-технологического факультета по дисциплине "Математическое моделирование технологических процессов" по направлению 15.03.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. В. Никитин]. - Новосибирск, 2017. - 17, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235307

### *6.2 Специализированное программное обеспечение*

**1** Пакет офисных приложений Microsoft Office

**2** Операционная система Microsoft Windows

### *6.3 Информационные технологии*

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

## 7. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

| № | Наименование | Назначение |
|---|---|---|
| 1 | Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet ) | Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet |