

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»  
**Нижнетагильский технологический институт (филиал)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
\_\_\_\_\_ В.В. Потанин  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Проектирование технологических систем	<b>Код модуля</b> <b>М.1.7</b>
<b>Образовательная программа</b> Технология автоматизированного производства	<b>Код ОП</b> 15.04.05/33.01
<b>Направление подготовки</b> Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 15.04.05

Нижний Тагил, 2023

Программа модуля и программа дисциплин составлена автором:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пегашкин Владимир Федорович	д.т.н., профессор	Заведующий кафедрой	Кафедра общего машиностроения
2	Боршова Лариса Васильевна	канд. техн. наук доц	Доцент	Кафедра общего машиностроения

Руководитель модуля

В.Ф. Пегашкин

**Рекомендовано:**

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета

М.В. Миронова

Протокол № 6 от 28.06.2023 г.

**Согласовано:**

Руководитель ОП

В.Ф. Пегашкин

Начальник ОООД

С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР

А.В. Катаева

## **Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

### **1.1. Аннотация содержания модуля**

Модуль «Проектирование технологических систем» относится к части образовательной программы, формируемая участниками образовательных отношений, и состоит из дисциплин: «Проектирование эффективных машиностроительных производств», «Моделирование и оптимизация технологических процессов»

Цель модуля – сформировать у студента компетенции в сфере критического анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода и разработки стратегию действий, применения современные коммуникативных технологий, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия, использования основных закономерностей, действующих в процессе изготовления машиностроительных изделий для технологической подготовки и обеспечения производства деталей машиностроения с применением систем автоматизированного проектирования, обеспечения высокого качества реализуемых производственных процессов и оптимизацию их структуры

Дисциплина «Проектирование эффективных машиностроительных производств» формирует навыки применения современных методов проектирования процессов производства продукции; способов применения различных методов формообразования при проектировании технологических процессов обработки деталей в машиностроительном производстве, формирует комплекс знаний и практических навыков в области проектирования новых и реконструкции действующих малых предприятий, цехов и участков механосборочного производства современного машиностроения, способностей в области проектирования и эксплуатации автоматизированных станочных комплексов.

Дисциплина «Моделирование и оптимизация технологических процессов» формирует навыки применения математического аппарата в оценке эффективности машиностроительного производства; классификации математических моделей и области их рационального применения; методологических основ разработки математических моделей и этапов моделирования технологических процессов и технических систем; методов оптимизации проектируемых технологических процессов, формирует систему знаний и умений, позволяющую готовить технические задания на проектирование на основе системного анализа информации об объекте проектирования, разрабатывать и совершенствовать технологические процессы механической обработки и сборки изделий, моделировать соответствующие объекты и технологические процессы.

## 1.2. Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Проектирование эффективных машиностроительных производств	6 з.е. / 216 час.	экзамен зачет
2	Моделирование и оптимизация технологических процессов	8 з.е. / 288 час.	экзамен зачет
ИТОГО по модулю:		14 з.е. / 504 час	не предусмотрено

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	Основы организационно-управленческой и инновационной деятельности, Общетехнический, Технологический
<b>Постреквизиты и корреквизиты модуля</b>	Автоматизация проектирования

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Проектирование эффективных машиностроительных производств	ПК-1. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий для	<i>Знания:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• типы, конструктивные особенности и технологические возможности средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций</li> <li>• принципы выбора средств автоматизации и</li> </ul>

	<p>технологической подготовки и обеспечения производства деталей машиностроения с применением систем автоматизированного проектирования</p>	<p>механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• отечественный и зарубежный опыт автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций</li> <li>• принципы и правила размещения средств автоматизации и механизации на участке</li> </ul> <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторских работ, изготовления средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций</li> <li>• рассчитывать необходимое количество средств автоматизации и механизации и разрабатывать план их размещения</li> </ul> <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определение состава и количества средств автоматизации и механизации технологических процессов</li> <li>• поиск и выбор моделей средств автоматизации и механизации технологических процессов</li> <li>• проверка соответствия разрабатываемых средств автоматизации и механизации технологических процессов современному уровню развития техники и технологии</li> </ul>
<p>Моделирование и оптимизация технологических процессов</p>	<p>УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методологические основы разработки математических моделей и этапы моделирования технологических процессов и технических систем; методы оптимизации проектируемых технологических процессов</li> </ul> <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• оценивать технические и экономические возможности проектируемых и действующих предприятий;</li> <li>• разрабатывать маршрутные технологические процессы изготовления деталей</li> </ul> <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельного решения задач в области оценки проектируемых и эффективности эксплуатации действующих предприятий, путем использования математических моделей, нормативных документов, ЕСТПП, справочной литературы и других информационных источников.</li> </ul>
	<p>ПК-5 Способен обеспечивать высокого качества реализуемых производственных процессов и</p>	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методология функционального моделирования</li> </ul> <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• формировать основные задачи технологиче-</li> </ul>

	оптимизацию их структуры	<p>ской подготовки производства и пути их решения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• производить расчеты, связанные с оценкой производственного цикла, в пределах выполняемой работы</li> </ul> <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование задач оптимизации производственного процесса для каждого структурного подразделения цеха станкостроительного производства</li> <li>• разработка предложений о возможных путях оптимизации производственных процессов цеха станкостроительного производства</li> <li>• оценка эффективности мероприятий по оптимизации производственных процессов цеха станкостроительного производства</li> </ul>
--	--------------------------	--

### 1.5. Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной, очно-заочной и заочной формам.

## РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

### 2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Рабочая программа дисциплины составлена автором:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Боршова Лариса Васильевна	к.т.н., доцент	Доцент	Кафедра общего машиностроения

#### 2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При реализации дисциплины используется традиционная (репродуктивная) технология, применяются информационные технологии, проблемное обучение.

##### 2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-1. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий для технологической подготовки и обеспечения производства деталей машиностроения с примене-	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• типы, конструктивные особенности и технологические возможности средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций</li> <li>• принципы выбора средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций</li> <li>• отечественный и зарубежный опыт автоматизации и механизации</li> </ul>

<p>нием систем автоматизированного проектирования</p>	<p>технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принципы и правила размещения средств автоматизации и механизации на участке</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторских работ, изготовления средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций</li> <li>• рассчитывать необходимое количество средств автоматизации и механизации и разрабатывать план их размещения</li> </ul> <p><b>Иметь опыт/владеть навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определение состава и количества средств автоматизации и механизации технологических процессов</li> <li>• поиск и выбор моделей средств автоматизации и механизации технологических процессов</li> <li>• проверка соответствия разрабатываемых средств автоматизации и механизации технологических процессов современному уровню развития техники и технологии</li> </ul>
---	---

### 2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Основные принципы создания интегрированной производственной системы (ИПС)	Понятие ИПС. Схемы материальных и информационных потоков ИПС. Концепция комплексной автоматизации в мелкосерийном производстве. Планирование сложных комплексов работ.
P2	Организация материальных потоков в ИПС	Выбор основного и вспомогательного оборудования ИПС. Планирование траекторий манипуляторов. Система инструментального обеспечения. Транспортно-складская система.
P3	Организация информационных потоков в ИПС	Системы управления производством. Контрольно-диагностические системы.
P4	Моделирование и оптимизация параметров сложных технических систем	Моделирование объектов автоматизированного производства на основе теории массового обслуживания. Оптимизация использования ресурсов предприятия.

### 2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## 2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

1. Автоматизация сложных технических систем: метод. указания к практическим занятиям / сост. Л. В. Боршова; Нижнетагил. технол. ин-т. (филиал) УрФУ. – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2016. – 16 с. <http://elib.ntiustu.ru/96#target-1329>
2. Бакунина, Т.А. Основы автоматизации производственных процессов в машиностроении : учебное пособие : [16+] / Т.А. Бакунина. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 193 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL:

- <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564218> (дата обращения: 03.03.2020). – Библиогр.: с. 190. – ISBN 978-5-9729-0373-3.
3. Проектирование производственной системы изготовления детали: метод. указания к выполнению курсового проекта / авт.-сост. Л. В. Боршова; Нижнетагил. технол. ин-т. (филиал) УрФУ. – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2016. – 27 с. <http://elib.ntiustu.ru/96#target-1328>
  4. Проектирование эффективных машиностроительных производств: конспект лекций / сост. Л. В. Боршова; Нижнетагил. технол. ин-т. (филиал) УрФУ. – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2016. – 68 с. <http://elib.ntiustu.ru/96#target-1327>
  5. Скворцов, А.В. Основы технологии автоматизированных машиностроительных производств : учебник / А.В. Скворцов, А.Г. Схиртладзе. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 635 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469049> (дата обращения: 03.03.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8420-7. – DOI 10.23681/469049. – Текст : электронный.

### **Печатные издания**

1. Иванов А.А. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / А.А. Иванов. – 2-е изд. испр. и доп. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2015. – 224 с. – (Высшее образование). ISBN 978-5-91134-948-6 (ФОРУМ) ISBN 978-5-16-010164-4 (ИНФРА-М) (5 экз.)
2. Конюх В. Л. Проектирование автоматизированных систем производства [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Л. Конюх. - Москва : Курс : Инфра-М, 2015. - 312 с. : ил. - Библиогр.: с. 294 (11 назв.). - Приложения: с. 295-310. (5 экз.)
3. Схиртладзе А. Г., Автоматизация технологических процессов: учебное пособие / А. Г. Схиртладзе, С. В. Бочкарев, А. Н. Лыков, В. П. Борискин. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 524 с. – ISBN 978-5-94178-319-9 (8 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
2. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>)
3. Профессиональная база данных «SpringerMaterials» (<http://materials.springer.com/>)

### **Периодические издания**

1. Вестник машиностроения
2. Известия высших учебных заведений. Машиностроение
3. СТИН
4. Технология машиностроения

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### 2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019
4	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория/ Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; Договор на предо-

			Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	оставление постоянного доступа к сети Интернет № 800037 от 30.12.2019
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная; Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019

## 2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Программа дисциплины составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пегашкин Владимир Федорович	д.т.н., профессор	Заведующий кафедрой	Кафедра общего машиностроения

### 2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

Смешанное обучение с использованием электронного обучения.

#### 2.2.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
2	3
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методологические основы разработки математических моделей и этапы моделирования технологических процессов и технических систем; методы оптимизации проектируемых технологических процессов</li> </ul> <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>оценивать технические и экономические возможности проектируемых и действующих предприятий;</li> <li>разрабатывать маршрутные технологические процессы изготовления деталей</li> </ul> <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>самостоятельного решения задач в области оценки проектируемых и эффективности эксплуатации действующих предприятий, путем использования математических моделей, нормативных документов, ЕСТПП, справочной литературы и других информационных источников.</li> </ul>
ПК-5 Способен обеспечивать высокого качества реализуемых производственных процессов и оптимизацию их структуры	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методология функционального моделирования</li> </ul> <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>формировать основные задачи технологической подготовки производства и пути их решения</li> <li>производить расчеты, связанные с оценкой производственного цикла, в пределах выполняемой работы</li> </ul> <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>формирование задач оптимизации производственного процесса для каждого структурного подразделения цеха станкостроительного производства</li> <li>разработка предложений о возможных путях оптимизации производственных процессов цеха станкостроительного производства</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>оценка эффективности мероприятий по оптимизации производственных процессов цеха станкостроительного производства</li> </ul>
--	--

### 2.2.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Методические основы автоматизированного проектирования технологических процессов	<p>Направления развития машиностроения и роль подготовки производства. Основные термины и определения, используемые в САПР. Современные требования к ТПП и задачи ее автоматизации. Системы компьютерного проектирования в машиностроении. Интегрированные САПР. Методы автоматизированного проектирования и состав САПР технологических процессов. Системный подход при проектировании технологических процессов. Исходная информация для проектирования технологических процессов. Методика описания изделий в САПР ТП. Последовательность компьютерного проектирования технологических процессов. Формализация задач технологического проектирования. Цель формализации и постановка задач. Математическое моделирование в САПР технологических процессов. Этапы решения задач методом математического моделирования. Виды алгоритмов. Принятие решений при технологическом проектировании.</p>
P2	Основы оптимизации технологических проектных решений	<p>Задачи оптимизации при проектировании технических объектов. Структурная и параметрическая оптимизация технологических процессов механической обработки.</p> <p>Система критериев оптимальности технологических процессов – экономические и технические: себестоимость, производительность, стойкость инструмента, время обработки, показатели качества обработки. Выбор оптимизируемых параметров. Зависимость критериев оптимальности от оптимизируемых параметров, графики зависимостей, анализ физических процессов влияния оптимизируемых параметров на критерии оптимальности. Вывод математических моделей критериев оптимальности. Стохастическое влияние факторов на критерии оптимальности. Чувствительность моделей к изменению факторов.</p> <p>Виды ограничивающих параметров: прочностные, точностные, экономические. Моделирование прочностных характеристик элементов технологической системы: станка, инструмента, приспособления, детали.</p>

		<p>Моделирование точностных характеристик обработки. Определение системы ограничивающих параметров</p>
<b>Р3</b>	<p>Математическое моделирование погрешностей обработки и показателей качества поверхности</p>	<p>Процессы, приводящие к появлению погрешностей обработки. Механизмы формирования погрешностей размеров деталей, погрешностей формы деталей при механической обработке. Статические и динамические деформации. Механизмы наследования погрешности. Факторы, влияющие на процесс формирования погрешностей обработки. Влияние стохастического характера взаимозависимостей факторов в процессе обработки. Математическое моделирование процессов формирования погрешностей. Чувствительность моделей к изменению факторов.</p> <p>Механизмы формирования показателей качества поверхностей деталей при механической обработке. Математическое моделирование процессов формирования качества поверхности. Чувствительность моделей к изменению факторов.</p> <p>Методы статистического регулирования качества обработки.</p>
<b>Р4</b>	<p>Методы решения задачи оптимизации</p>	<p>Одно- и много-параметрические задачи оптимизации. Аналитические и численные методы решения. Графическое представление задачи оптимизации. Однопараметрические методы решения. Многопараметрические методы решения.</p>

#### 2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

### 2.2.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Яцук, А. Н. Система автоматизированного проектирования Altium Designer: практикум : учебное пособие / А.Н. Яцук, Ю.С. Сычева. – Минск : РИПО, 2018. – 144 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497532>
2. Головицына, М. В. Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов : курс / М.В. Головицына. – 2-е изд., исправ. — Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016 .— 250 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429255>
3. Пегашкин В. Ф. Моделирование и оптимизация технологических процессов: методические указания к практическим занятиям [Электронный ресурс]/ Пегашкин В. Ф.; М-во образования и науки РФ: ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2018. – 51 с. <https://elibr.ntiustu.ru/1758/getFile> .
4. Пегашкин В. Ф. Моделирование и оптимизация технологических процессов: методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс]/ Пегашкин В. Ф.; М-во образования и науки РФ: ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Ниж-

нетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2016. – 69 с.  
<https://elib.ntiustu.ru/1359/getFile> .

5. Пегашкин В. Ф. Моделирование и оптимизация технологических процессов: метод указания к курсовой работе [Электронный ресурс]/ Пегашкин В. Ф.; М-во образования и науки РФ: ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2016. – 14 с.  
<https://elib.ntiustu.ru/1357/getFile> .

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
2. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>)
3. Профессиональная база данных «SpringerMaterials» (<http://materials.springer.com/>)

### Периодические издания

1. Вестник машиностроения
2. Известия высших учебных заведений. Машиностроение
3. СТИН
4. Технология машиностроения

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

## 2.2.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования:	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019

			ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019
3	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019
4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная: персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся	Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
5	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория/ Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 ; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037