

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

| Перечень сведений о рабочей программе модуля | Учетные данные |
|--|--|
| Модуль Конструкторско-технологическое обеспечение производства в интегрированных информационных средах | Код модуля М 1.8 |
| Образовательная программа Технология автоматизированного машиностроения | Код ОП 15.04.05/33.01 |
| Направление подготовки Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств | Код направления и уровня подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств |

Нижний Тагил, 2023

Программа модуля и программы дисциплин 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 |

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

Конструкторско-технологическое обеспечение производства в интегрированных информационных средах

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Конструкторско-технологическое обеспечение производства в интегрированных информационных средах» относится к части образовательной программы, формируемая участниками образовательных отношений, и состоит из дисциплин: «Современные инструменты инженерного анализа», «Технология автоматизированного производств», «Программирование станков с числовым программным управлением».

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 «Современные инструменты инженерного анализа» формирует навыки в области решения мультидисциплинарных задач инновационной продукции, в контексте обеспечения точности, производительности и надежности.

Дисциплина «Технология автоматизированного производств» формирует навыки проектирования технологических процессов изготовления деталей в заданных условиях производства, а также проектирования операций, выполняемых на станках с автоматическим циклом работы и автоматических линиях, формирует навыки, необходимые для внедрения современных технологий изготовления специальных изделий и бронетанковой техники на станках с ЧПУ.

Дисциплина «Программирование станков с числовым программным управлением» формирует навыки программного управления металлорежущими станками и другими устройствами, входящими в состав станочного комплекса, навыки разработки алгоритма управляющей программы, программирования в стандартных кодах, а также знакомятся с особенностями программирования отдельных систем ЧПУ.

Универсальные компетенции достигаются студентом на практических занятиях с применением современных образовательных технологий – групповые формы работы, проектная деятельность, кейсы, интерактивные лекции с вовлечением студентов

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. | Современные инструменты инженерного анализа | 6 з.е. / 216 час. | зачет |
| 2 | Технология автоматизированного производства | 6 з.е. / 216 час. | экзамен; зачет |
| 3 | Программное обеспечение станков с числовым программным управлением | 2 з.е. / 72 час. | зачет |
| ИТОГО по модулю: | | 14 з.е. / 504 час. | не предусмотрено |

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

| | |
|--|---|
| Пререквизиты модуля | Технологический |
| Постреквизиты и корреквизиты модуля | Теория научного и инженерного эксперимента; Автоматизация проектирования; Менеджмент качества |

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 |
| Современные инструменты инженерного анализа | УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Способы поиска, анализа и синтеза при решении поставленных задач <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Производить критический анализ и обработку информации по поставленной задаче с помощью современных информационных технологий и прикладных программ <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Синтезировать найденную информацию по поставленной задаче. • Применять системный подход в решении поставленной задачи |
| | ПК-5 Способен обеспечивать высокого качества реализуемых производственных процессов и оптимизацию их структуры | <p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Методики оценки уровня технологий станкостроительного производства • Методики обработки статистических данных |

| | | |
|--|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Методики аналитических исследований в области станкостроения • Методологии функционального моделирования <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Производить статистический сбор данных о работе участков и цеха станкостроительного производства в целом • Анализировать систему планирования производства с выявлением проблем и узких мест цеха станкостроительного производства • Анализировать статистические данные по работе цеха станкостроительного производства • Создавать структурные схемы в современных системах автоматизированного проектирования • Анализировать технологические цепочки изготовления отдельных агрегатов станков на уровне цеха станкостроительного производства <p><i>Иметь опыт/владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Составление отчета с исходными данными для проведения научно-технических и технико-экономических расчетов, составления планов-графиков по оптимизации производственного процесса цеха станкостроительного производства • Выявление резервов для повышения эффективности работы цеха станкостроительного производства • Составление отчетов по результатам проведенного информационного анализа |
|--|--|--|

| | | |
|--|---|--|
| <p>Технология автоматизированного производства</p> | <p>ПК-1. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий для технологической подготовки и обеспечения производства деталей машиностроения с применением систем автоматизированного проектирования</p> | <p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения средней сложности • методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности • принципы выбора технологических баз и схем базирования заготовок • типовые технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности • методика проектирования технологических процессов • методика проектирования технологических операций • технологические факторы, влияющие на точность обработки поверхностей деталей машиностроения • принципы выбора технологического оборудования • принципы выбора технологической оснастки • методика расчета технологических режимов технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности • методика расчета норм времени • нормативно-технические и руководящие документы по оформлению технологической документации <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • определять тип производства на основе анализа программы выпуска деталей машиностроения средней сложности • выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности • разрабатывать маршруты обработки отдельных поверхностей заготовок деталей машиностроения средней сложности • разрабатывать маршрутные технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности • разрабатывать операционные технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности • рассчитывать припуски на обработку поверхностей деталей машиностроения средней сложности • рассчитывать промежуточные размеры, обеспечиваемые при обработке поверхностей деталей машиностроения средней сложности • определять возможности технологического оборудования и технологической оснастки • рассчитывать технологические режимы |
|--|---|--|

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности</p> <ul style="list-style-type: none"> • устанавливать основные требования к специальным приспособлениям для установки заготовок на станках с целью реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности • устанавливать основные требования к специальным металлорежущим инструментам, используемым для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности • устанавливать основные требования к специальной контрольно-измерительной оснастке, используемой для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности • нормировать технологические операции изготовления деталей машиностроения средней сложности • оформлять технологическую документацию на разработанные технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • анализ технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности • выбор схемы базирования и закрепления заготовок деталей машиностроения средней сложности • выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности • выбор стандартных инструментов, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности • выбор стандартных приспособлений, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности • выбор стандартной контрольно-измерительной оснастки, необходимой для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности |
|--|--|---|

| | | |
|--|---|--|
| <p>Программирование станков с числовым программным управлением</p> | <p>ПК-1. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий для технологической подготовки и обеспечения производства деталей машиностроения с применением систем автоматизированного проектирования</p> | <p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Принципы выбора систем координат и нулевых точек при программировании сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ • Принципы, методы и средства привязки "нуля" детали к "нулю" станка • Типы систем ЧПУ технологического оборудования для выполнения сложных технологических операций • Основные и вспомогательные команды языков программирования систем ЧПУ, специальные функции, их свойства и правила применения • Основные принципы работы в САМ-системах • САМ-системы, их функциональные возможности для разработки управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ • Методы и стратегии обработки деталей сложной пространственной конфигурации <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Использовать САМ-системы для определения типа траектории обработки поверхностей заготовок сложными операциями на станках с ЧПУ • Использовать САМ-системы для создания инструментальных переходов • Использовать САМ-системы для создания информационных сообщений • Использовать САМ-системы для создания станочных циклов • Использовать САМ-системы для создания программ и подпрограмм высокопроизводительной обработки заготовок • Использовать САМ-системы для создания программ и подпрограмм обработки сложных контуров • Использовать САМ-системы для создания программ и подпрограмм многоосевой обработки <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Формирование и внесение в САМ-систему исходной информации (системы координат, нулевые точки детали и режущего инструмента, рабочие плоскости, плоскости интерполяции, таблицы коррекции инструментов, защищенные зоны станка) • Выбор с применением САМ-, САРР-систем номенклатуры режущего инструмента и технологических режимов для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
|--|---|--|

| | | |
|--|--|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Разработка с применением САМ-систем плана сложной операции обработки заготовок на станках с ЧПУ • Программирование с применением САМ-систем технологических и вспомогательных переходов для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ • Постпроцессорная обработка управляющей программы с целью адаптации к конкретному станку с ЧПУ |
|--|--|---|

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 СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА

Рабочая программа дисциплины составлена автором:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|-------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| 1 | Старостин Андрей Павлович | | Старший преподаватель | Кафедра общего машиностроения |

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ Современные инструменты инженерного анализа

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) |
|---|---|
| УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Способы поиска, анализа и синтеза при решении поставленных задач <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Производить критический анализ и обработку информации по поставленной задаче с помощью современных информационных технологий и прикладных программ |

| | |
|--|--|
| | <p><i>Иметь опыт/владеть навыками:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Синтезировать найденную информацию по поставленной задаче. • Применять системный подход в решении поставленной задачи |
| ПК-5 Способен обеспечивать высокого качества реализуемых производственных процессов и оптимизацию их структуры | <p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Методики оценки уровня технологий станкостроительного производства • Методики обработки статистических данных • Методики аналитических исследований в области станкостроения • Методологии функционального моделирования <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Производить статистический сбор данных о работе участков и цеха станкостроительного производства в целом • Анализировать систему планирования производства с выявлением проблем и узких мест цеха станкостроительного производства • Анализировать статистические данные по работе цеха станкостроительного производства • Создавать структурные схемы в современных системах автоматизированного проектирования • Анализировать технологические цепочки изготовления отдельных агрегатов станков на уровне цеха станкостроительного производства <p><i>Иметь опыт/владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Составление отчета с исходными данными для проведения научно-технических и технико-экономических расчетов, составления планов-графиков по оптимизации производственного процесса цеха станкостроительного производства • Выявление резервов для повышения эффективности работы цеха станкостроительного производства • Составление отчетов по результатам проведенного информационного анализа |

2.1.1.3. Содержание дисциплины

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины | Содержание |
|-------------------|--|---|
| P1 | Линейный статический анализ | Введение. Методы решения системы уравнений равновесия. |
| P2 | Устойчивость конструкций | Устойчивость конструкции. Формы равновесия. |
| P3 | Динамический анализ конструкций | Основы динамического анализа конструкций. Учёт инерционных и упругодемпферных свойств. |
| P4 | Нелинейный статический и динамический анализ | Этапы создания расчётной модели. Введение в нелинейный анализ. Особенности КЭ моделирования. Нелинейность материалов. |
| P5 | Анализ теплопереноса | Расчёт тепловых процессов в работе конструкции. |

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. Лопатин, А. В. Создание конечно-элементных моделей композитных сетчатых конструкций в программном комплексе FEMAP/NX NASTRAN : учебное пособие / А. В. Лопатин, А. В. Шатов, Л. А. Бабкина. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2017. — 92 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/147499> .

Печатные издания

1. Диалоговые САПР технологических процессов : учебник / В. Г. Митрофанов, Ю. М. Соломенцев, А. Г. Схиртладзе [и др.] ; под ред. Ю. М. Соломенцева .— 2-е изд., испр. — М. : Машиностроение, 2000 .— 232 с. (5 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 Современные инструменты инженерного анализа

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 | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место | Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office |

| | | | | |
|---|----------------------------------|---|---|--|
| | | занятий | преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. | Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 ; Система видеоконференций Apache Openmeetings Свободно распространяемое ПО с открытым кодом САПР Siemens NX 10 Договор № 60057433 от 01.04.2015 |
| 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 ; Система видеоконференций Apache Openmeetings Свободно распространяемое ПО с открытым кодом САПР Siemens NX 10 Договор № 60057433 от 01.04.2015 |
| 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 ; Система видеоконференций Apache Openmeetings Свободно распространяемое ПО с открытым кодом САПР Siemens NX 10 Договор № 60057433 от 01.04.2015 Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет № 800037 от 30.12.2019 |
| 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 ; |

| | | | | |
|---|--|---|--|---|
| | | | Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения | Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037 САПР Siemens NX 10 Договор № 60057433 от 01.04.2015 Договор на предоставление 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; персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся | Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 ; Система видеоконференций Apache Openmeetings САПР Siemens NX 10 Договор № 60057433 от 01.04.2015 |

2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

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 |

2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

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

2.2.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

| Код и наименование компетенции | Планируемые результаты обучения (индикаторы) |
|---|--|
| <p>ПК-1. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий для технологической подготовки и обеспечения производства деталей машиностроения с применением систем автоматизированного проектирования</p> | <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения средней сложности • Методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности • Принципы выбора технологических баз и схем базирования заготовок • Типовые технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности • Методика проектирования технологических процессов • Методика проектирования технологических операций • Технологические факторы, влияющие на точность обработки поверхностей деталей машиностроения • Принципы выбора технологического оборудования • Принципы выбора технологической оснастки • Методика расчета технологических режимов технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности • Методика расчета норм времени • Нормативно-технические и руководящие документы по оформлению технологической документации <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Определять тип производства на основе анализа программы выпуска деталей машиностроения средней сложности • Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности • Разрабатывать маршруты обработки отдельных поверхностей заготовок деталей машиностроения средней сложности • Разрабатывать маршрутные технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности • Разрабатывать операционные технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности • Рассчитывать припуски на обработку поверхностей деталей машиностроения средней сложности • Рассчитывать промежуточные размеры, обеспечиваемые при обработке поверхностей деталей машиностроения средней сложности • Определять возможности технологического оборудования и технологической оснастки • Рассчитывать технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности • Устанавливать основные требования к специальным приспособлениям для установки заготовок на станках с целью реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности • Устанавливать основные требования к специальным металлорежущим инструментам, используемым для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Устанавливать основные требования к специальной контрольно-измерительной оснастке, используемой для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности • Нормировать технологические операции изготовления деталей машиностроения средней сложности • Оформлять технологическую документацию на разработанные технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности <p>Иметь опыт/владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Анализ технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности • Выбор схемы базирования и закрепления заготовок деталей машиностроения средней сложности • Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности • Выбор стандартных инструментов, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности • Выбор стандартных приспособлений, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности • Выбор стандартной контрольно-измерительной оснастки, необходимой для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности |
|--|--|

2.2.1.3. Содержание дисциплины

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины | Содержание |
|-------------------|---|--|
| P1 | Автоматизация операций механической обработки деталей резанием. | Автоматизация управления процессом настройки станков. Адаптивное управление процессом обработки. Диагностика состояния автоматизированного оборудования. Характеристики CALS-технологий. |
| P2 | Особенности проектирования технологических процессов для станков с ЧПУ. | Особенности технологической подготовки производства. Особенности проектирования технологических процессов для станков с ЧПУ. |
| P3 | Особенности проектирования технологических процессов ГПС | Основные сведения о ГПС. Технологическая оснастка в ГПС. Особенности проектирования технологических процессов с использованием промышленных роботов. Особенности проектирования процесса обработки без использования промышленных роботов. |
| P4 | Изготовление корпусных деталей в автоматизированном производстве. | Выбор оборудования и оснастки. Современные высокоэффективные методы фрезерования. Обработка деталей на многоцелевых станках. |
| P5 | Изготовление в автоматизированном производстве деталей «тела вращения». | Технология изготовления деталей на автоматизированных участках. Обработка деталей на обрабатывающих центрах. |

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. Балла, О.М. Экспериментальные методы исследования в технологии машиностроения : учебное пособие / О.М. Балла. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-3587-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118624>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Маталин, А. А. Технология машиностроения [Электронный ресурс] / Маталин А. А. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 512 с. — Допущено Учебно-методическим объединением вузов по образованию в области автоматизированного машиностроения (УМО АМ) в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности направления подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». — Книга из коллекции Лань – Инженерно-технические науки. — ISBN 978-5-8114-0771-2. — <URL.: <https://e.lanbook.com/book/71755>
3. Научные основы технологии машиностроения : учебное пособие / А.С. Мельников, М.А. Тамаркин, Э.Э. Тищенко, А.И. Азарова ; под общей редакцией А.С. Мельникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 420 с. — ISBN 978-5-8114-3046-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107945>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Разработка технологического процесса изготовления деталей на станках с ЧПУ: метод. указания к выполнению курсового проекта / авт.-сост. Л. В. Боршова; Нижнетагил. технол. ин-т. (филиал) УрФУ. — Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2014. — 35 с. <http://elib.ntiustu.ru/1232#target-1236>
5. Соловей, И.А. Технология машиностроения: практикум : [12+] / И.А. Соловей. — Минск : РИПО, 2017. — 112 с. : схем., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=487980>. — Библиогр.: с. 64. — ISBN 978-985-503-708-9. — Текст : электронный.
6. Технологические процессы автоматизированного производства: метод. указания к практическим занятиям / автор-сост. Л. В. Боршова; Нижнетагил. технол. ин-т. (филиал) УрФУ. — Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2015. — 25 с. <http://elib.ntiustu.ru/1232#target-1238>

Печатные издания

1. Пахомов, Дмитрий Святославович. Основы проектирования технологических процессов и подготовка операций для станков с ЧПУ [Текст] : учебник для вузов / Д. С. Пахомов, А. Г. Схиртладзе, А. Б. Чуваков. - Старый Оскол : ТНТ, 2016. - 392 с. : ил. - Приложения: с. 348-385. - Библиогр.: с. 386-389 (43 назв.). - Гриф. - ISBN 978-5-94178-503-2 - АБ (7 экз.)
2. Проектирование технологических операций металлообработки [Текст] : учеб. пособие для вузов / Л. А. Чупина, С. Н. Григорьев, А. Г. Схиртладзе [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2017. - 636 с. : ил. - Приложения: с. 568-626. - Библиогр.: с. 627-632 (85 назв.). - Гриф. - ISBN 978-5-94178-227-7 – АБ (7 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.

2.2.3. 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: 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) | Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 |

| | | | | |
|---|--|---|---|--|
| | | | проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. | |
| 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 Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет № 800037 от 30.12.2019 |
| 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. 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 Договор на предоставление 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 |

2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

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 |

2.3.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.3.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

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

2.3.1.2. 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 применением систем автоматизированного проектирования | <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none">• Принципы выбора систем координат и нулевых точек при программировании сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ• Принципы, методы и средства привязки "нуля" детали к "нулю" станка• Типы систем ЧПУ технологического оборудования для выполнения сложных технологических операций• Основные и вспомогательные команды языков программирования систем ЧПУ, специальные функции, их свойства и правила применения• Основные принципы работы в САМ-системах• САМ-системы, их функциональные возможности для разработки управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ• Методы и стратегии обработки деталей сложной пространственной конфигурации <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none">• Использовать САМ-системы для определения типа траектории обработки поверхностей заготовок сложными операциями на станках с ЧПУ• Использовать САМ-системы для создания инструментальных переходов• Использовать САМ-системы для создания информационных сообщений• Использовать САМ-системы для создания станочных циклов• Использовать САМ-системы для создания программ и подпрограмм высокопроизводительной обработки заготовок• Использовать САМ-системы для создания программ и подпрограмм обработки сложных контуров |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> Использовать САМ-системы для создания программ и подпрограмм многоосевой обработки <p>Иметь опыт/владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> Формирование и внесение в САМ-систему исходной информации (системы координат, нулевые точки детали и режущего инструмента, рабочие плоскости, плоскости интерполяции, таблицы коррекции инструментов, защищенные зоны станка) Выбор с применением САМ-, САРР-систем номенклатуры режущего инструмента и технологических режимов для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ Разработка с применением САМ-систем плана сложной операции обработки заготовок на станках с ЧПУ Программирование с применением САМ-систем технологических и вспомогательных переходов для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ Постпроцессорная обработка управляющей программы с целью адаптации к конкретному станку с ЧПУ |
|--|---|

2.3.1.3. Содержание дисциплины

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины | Содержание |
|-------------------|---|--|
| P1 | Система координат. | Система координат станка. Вид системы координат: прямоугольная; цилиндрическая; сферическая. Система координат детали. Система координат инструмента. Связь систем координат. |
| P2 | Разработка, отладка и корректирование управляющих программ. | Структура управляющих программ. Значения управляющих символов и знаков. Подготовительные функции. Постоянные циклы. Вспомогательные функции. Отладка и корректирование программ. |
| P3 | Функциональные возможности системы ЧПУ | Панель управления, стандартная клавиатура, элементы клавиатуры на панели управления, работа с окнами экрана. Просмотр директорий и программ. Создание новых программ. Управление программой. |
| P4 | Настройка параметров станка | Режимы работы. Функции станка. Управление подачей. Управление шпинделем. Управление программой. Обзор параметров инструментов, выбор инструмента. Работа с R-параметрами. Смещение нуля. |
| P5 | Программирование фрезерного станка | Задание параметров инструментов. Плоское фрезерование. Создание контура детали. Контурное фрезерование. Фрезерование пазов различной формы. Резьбофрезерование. Сверление. Глубокое сверление. Резьбонарезание. Растачивание. Сверление нескольких отверстий. Редактирование программы. Симуляция обработки на станке. |
| P6 | Программирование токарной обработки | Задание параметров инструментов. Создание контура детали. Обработка сложного контура. Прорезка канавок различных форм. Резьбонарезание. Особенности программирования работы с приводным инструментом. Внецентровое сверление. Фрезерование. Редактирование программы. Симуляция обработки на станке. |
| P7 | Программирование в системе Техтран | Общая характеристика системы «Техтран». Интерфейс системы «Техтран». Создание программы. Построение элементов контура. Описание режущих инструментов. Программирование обработки. Контроль траектории. |

2.3.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.3.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Балла, О.М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология : учебное пособие / О.М. Балла. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-4640-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123474>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Основы программирования токарной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik» : учебное пособие / А. Терентьев, А.И. Сердюк, А.Н. Поляков, С.Ю. Шамаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации. — Оренбург : ОГУ, 2014. — 107 с. : схем., ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330559>. — Библиогр.: с. 101. — Текст : электронный.
3. Основы программирования фрезерной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik» : учебное пособие / А.Н. Поляков, А.Н. Гончаров, А.И. Сердюк, А.Д. Припадчев ; Министерство образования и науки Российской Федерации. — Оренбург : ОГУ, 2014. — 198 с. : схем., ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330561>. — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-4417-0444-4. — Текст : электронный.
4. Программирование в системе «Техтран». Часть 1. Фрезерная обработка : электронное учебно-методическое пособие : электронное учебное издание / сост. Л. В. Боршова, М. А. Окатьев. — Нижний Тагил : НТИ(филиал)УрФУ, 2016. — 84 с. <http://elib.ntiustu.ru/96#target-1599>
5. Программирование в системе «Техтран». Часть 2. Токарная обработка : электронное учебно-методическое пособие : электронное учебное издание / сост. Л. В. Боршова, М. А. Окатьев. — Нижний Тагил : НТИ(филиал)УрФУ, 2016. — 138 с. <http://elib.ntiustu.ru/96#target-1600>
6. Программирование обработки деталей: метод. указания к практическим занятиям / автор-сост. Л. В. Боршова; Нижнетагил. технол. ин-т. (филиал) УрФУ. — Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2015. — 45 с. <http://elib.ntiustu.ru/96#target-1601>
7. Программирование станков с числовым программным управлением: конспект лекций / авт.-сост. Л. В. Боршова; Нижнетагил. технол. ин-т. (филиал) УрФУ. — Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2014. — 50 с. <http://elib.ntiustu.ru/96#target-1158>
8. Разработка управляющей программы для системы ЧПУ «Sinumerik»: методические указания к выполнению расчетно-графической работы / авт.-сост. Л. В. Боршова ; М-во образования и науки РФ ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина ; Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). — Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2015. — 34 с. <http://elib.ntiustu.ru/96#target-1598>

Печатные издания

1. Структура управляющей программы для станка с ЧПУ/ авт.-сост. Л. В. Боршова ; Нижнетагил. технол. ин-т (филиал)УрФУ.— Нижний Тагил : НТИ(филиал)УрФУ, 2014. —40 с. (48 экз)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Электронно-библиотечная система «Лань» (www.e.lanbook.com).
- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (www.biblioclub.ru).
- Базы данных информационно-аналитического ресурса «и-Маш» (<https://www.i-mash.ru/>).

Периодические издания

1. Вестник машиностроения
2. Известия высших учебных заведений. Машиностроение
3. Мехатроника, автоматизация, управление
4. Автоматизация и управление в машиностроении

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.

2.3.3. 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 | Лабораторные | Ауд. № 241 | Мебель аудиторная с количест- | Операционная система |

| | | | | |
|---|--|---|---|--|
| | работы | Учебная аудитория для проведения практических занятий и лабораторных работ. Зал ПЭВМ | вом рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся | Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 Техтран 5.3 – фрезерная, токарная обработка; контроль УП Счет-фактура № 00000159 от 09.04.2008 |
| 4 | 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 Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет № 800037 от 30.12.2019 |
| 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. 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 Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет № 800037 от 30.12.2019 |
| 6 | 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 |