

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1163493	Инжиниринг в машиностроении

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Металлообрабатывающее оборудование и инструмент	Код ОП 1. 15.04.05/33.02
Направление подготовки 1. Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	Код направления и уровня подготовки 1. 15.04.05

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кугаевский Сергей Семенович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	технологии машиностроения, станки и инструменты

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Инжиниринг в машиностроении

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает в себя следующие дисциплины: «Оптимизация процесса резания металлов» и «Аддитивные технологии, оборудование, организация производства». Модуль формирует способность решать общеинженерные задачи с применением знаний, умений и навыков из области методологии расчета оптимальных режимов резания при обработке на основе знания свойств заготовки, режущего инструмента, физических законов их взаимодействия в процессе обработки, кинематических и динамических возможностей станка. В курсе «Оптимизация процесса резания металлов» студенты выполняют расчетную работу, использующую метод графического решения оптимизационной задачи на основе линейного программирования. Дисциплина «Аддитивные технологии, оборудование, организация производства» знакомит обучающихся с возможностью использования аддитивных технологий для производства новых изделий. В том числе изучаются 3D-принтеры с подачей материала в виде полимерной нити (FDM-принтеры), аддитивные машины для послойного лазерного плавления металло-порошковых композиций (SLM-технология) и др.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Оптимизация процесса резания металлов	3
2	Аддитивные технологии, оборудование, организация производства	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

Аддитивные технологии, оборудование, организация производства	ПК-2 - Способность выполнять проектно-конструкторские работы в соответствии с техническим заданием, документами по стандартизации и требованиями технологичности изготовления и сборки	<p>З-1 - Характеризовать состав документации технического задания</p> <p>У-3 - Использовать пакеты прикладных программ при проведении расчетных и конструкторских работ, в графическом оформлении проекта</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт использования пакетов прикладных программ при проведении расчетных и конструкторских работ, в графическом оформлении проекта</p>
	ПК-3 - Способность разрабатывать технологии и программы изготовления сложных корпусных деталей и деталей типа тел вращения на станках с ЧПУ	<p>З-1 - Описывать основные требования организации труда при проектировании технологических процессов изготовления деталей на станках с ЧПУ</p> <p>З-2 - Характеризовать основное технологическое оборудование с ЧПУ и принципы его работы</p> <p>У-1 - Применять средства автоматизации проектирования прогрессивных технологических процессов изготовления сложных корпусных деталей и деталей типа тел вращения</p> <p>У-5 - Устанавливать последовательность действий при согласовании разработанной документации с подразделениями предприятия</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт деятельности по проектированию технологических операций изготовления сложных корпусных деталей и деталей типа тел вращения на станках с ЧПУ</p>
Оптимизация процесса резания металлов	ПК-6 - способность: организовывать работы по определению оптимальных режимов эксплуатации режущих инструментов, их стойкости и критериев затупления, по устранению причин поломок режущего инструмента	<p>З-2 - Привести примеры методов определения оптимальных условий эксплуатации режущих инструментов и инструментальных приспособлений</p> <p>У-1 - Анализировать номенклатуру режущих инструментов и инструментальных приспособлений, используемых в цехе с целью оптимизации</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт по определению оптимальных режимов эксплуатации режущих инструментов, их стойкости и критериев затупления;</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Оптимизация процесса резания металлов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кугаевский Сергей Семенович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	технологии машиностроения, станки и инструменты

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20230623-01 от 23.06.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кугаевский Сергей Семенович, Доцент, технологии машиностроения, станки и инструменты

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение. Структурная оптимизация.	Понятие об оптимизации технологического процесса обработки детали. Уровни оптимизации. Виды оптимизации. Методы оптимизации. Значение оптимизации параметров резания для эффективности обработки заготовок на металлорежущих станках. Структурная оптимизация. Понятие. Области применения. Методы.
P2	Постановка задачи параметрической оптимизации	Понятие о параметрической оптимизации. Выбор критерия оптимизации при выборе режимов резания. Система ограничений. Постановка задачи.
P3	Анализ технических ограничений черновой обработки	Анализ технических ограничений, влияющих на выбор режимов резания при черновой обработке Ограничения по кинематическим возможностям станка; Ограничения, связанные с режущей способностью инструмента; Ограничения по качеству продукции; Ограничения, зависящие от сил резания.

Р4	Графический метод решения задачи оптимизации	Область допустимых значений. Решение задачи оптимизации Построение системы неравенств. Метод линейного программирования. Графическое представление задачи оптимизации. Решение задачи.
Р5	Анализ технических ограничений чистовой обработки	Анализ технических ограничений, влияющих на выбор режимов резания при чистовой обработке Ограничения, связанные с жесткостью режущего инструмента; Ограничения, связанные с жесткостью обрабатываемой заготовки; Ограничения, связанные с жесткостью станка.
Р6	Современные методы определения экономически обоснованных режимов резания	Методики ведущих инструментальных фирм по решению задачи экономического обоснования затрат на производство продукции на примере затрат на режущий инструмент.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптимизация процесса резания металлов

Электронные ресурсы (издания)

1. , Ашихмин, В. Н., Федоров, В. Б.; Основы автоматизированного проектирования и техническое обеспечение САПР : Метод. указания для студентов всех форм обучения специальностей: 12. 01 - Технология машиностроения, 12. 02 - Металлорежущие станки и инструменты.; УПИ, Свердловск; 1989; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/908> (Электронное издание)

2. , Алексеева, С. В., Ашихмин, В. Н.; Оптимизация режимов резания при одноинструментной обработке с использованием ЭВМ : Метод. указ. к лаб. работе по курсу "Автоматизация проектирования технол. процессов" для студентов всех видов обучения спец. 0501.; УПИ, Свердловск; 1985; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/938> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ашихмин, В. Н., Алексеев, Н. С., Антимонов, А. М.; Основы САПР : Учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003 (35 экз.)

2. Ашихмин, В. Н., Закураев, В. В., Беляев, А. Е.; Автоматизированное проектирование технологических процессов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Конструктор.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в".; НГТИ, Новоуральск; 2006 (26 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Копылов, Ю. Р. Технология машиностроения. Дистанционный курс : учебное пособие для спо / Ю. Р. Копылов, А. А. Болдырев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-6704-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151684> (дата обращения: 22.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Грубый, С. В. Оптимизация механической обработки : учебник / С. В. Грубый. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-3800-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116366> (дата обращения: 22.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Логинов, Н. Ю. Инженерно-исследовательские работы в технологии машиностроения : учебно-методическое пособие / Н. Ю. Логинов, Д. А. Расторгуев. — Тольятти : ТГУ, 2020. — 88 с. — ISBN 978-5-8259-1493-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157013> (дата обращения: 22.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Звонцов, И. Ф. Технологии сверления глубоких отверстий : учебное пособие / И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1373-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168525> (дата обращения: 22.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Материалы для лиц с ОВЗ

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптимизация процесса резания металлов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Рабочее место преподавателя	
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Аддитивные технологии, оборудование,
организация производства

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кугаевский Сергей Семенович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	технологии машиностроения, станки и инструменты

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20230623-01 от 23.06.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кугаевский Сергей Семенович, Доцент, технологии машиностроения, станки и инструменты

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Исторические предпосылки появления аддитивных технологий, терминология.	Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Этапы 3D-печати. Преимущества и недостатки аддитивных технологий. Терминология
P2	Классификация методов аддитивных технологий	Классификация по методу формирования слоя, по методу фиксации слоя, по типу строительных материалов, по ключевой технологии. Примеры применения
P3	Особенности применения аддитивных технологий в различных отраслях (медицина, машиностроение, литейное производство)	Характеристика рынка АМ-технологий. Технологии и машины для выращивания металлических изделий. Применение аддитивных технологий в инструментальном производстве. Применение аддитивных технологий в медицине. Аддитивные технологии и литейное производство.
P4	Точность и качество поверхности при выращивании изделий.	Физические процессы в 3D SLM аддитивных машинах. Факторы, влияющие на точность и качество поверхности. Постобработка.
P5	Способы создания цифровой 3D-модели	Различные методы создания 3D-модели. Методы 3D – сканирования. Устройство сканера. Примеры выполнения сканирования 3d-объектов. Подготовка электронной модели изделий к выращиванию. Подготовка опорной структуры (поддержки).
P6	Реверс-инжиниринг	Обработка результатов сканирования. Преобразование STL-модели в твердотельную модель.

P7	Оборудование для 3D-печати	Типовая конструкция 3D-принтера (оборудование для работы по методу «Direct Deposition»). Типовая конструкция аддитивной машины (оборудование для работы по методу «Bed Deposition»). Дополнительное оборудование. Назначение и проверка стратегии сканирования для слоев.
P8	Материалы для 3D-печати	Классификация конструкционных и сырьевых материалов, применяемых в аддитивном производстве. Пластиковые материалы для 3D-принтеров. Материалы для аддитивных машин для изготовления деталей из металла. Методы получения металлических порошков.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аддитивные технологии, оборудование, организация производства

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Моделирование несущей системы станка с использованием 3D-принтера Dimension Elite : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259323> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ли, Л. Кунву, Вахитов, А., Солнышков, Д.; Основы САПР. CAD/CAM/CAE; Питер, Москва ; СПб. ; Нижний Новгород [и др.]; 2004 (28 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, Т. Н. Боровик, Н. С. Баранова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 1 — 2021. — 173 с. — ISBN 978-5-7339-1397-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182474> (дата обращения: 01.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, В. В. Зуев, А. А. Мышечкин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 2 — 2021. — 164 с. — ISBN 978-5-7339-1398-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182471> (дата обращения: 01.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Горунов, А. И. Аддитивные технологии и материалы : учебное пособие / А. И. Горунов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2019. — 56 с. — ISBN 978-5-7579-2360-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144008> (дата обращения: 01.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Трофимов, А. В. Компьютерные технологии в машиностроении. Аддитивные технологии : учебное пособие / А. В. Трофимов. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2019. — 72 с. — ISBN 978-5-9239-1114-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/120060> (дата обращения: 01.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. — Комсомольск-на-Амуре : КНАГУ, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-7765-1350-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151709> (дата обращения: 01.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Материалы для лиц с ОВЗ

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аддитивные технологии, оборудование, организация производства

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
6	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM