

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

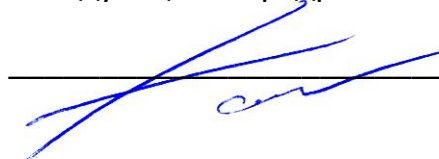
Институт горного дела и строительства

Кафедра «Городское строительство, архитектура и дизайн»

Утверждено на заседании кафедры
«ГСАиД»

«16» января 2020 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой ГСАиД

 К.А. Головин

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

по дисциплине (модулю)

«ТЕХНОЛОГИЯ»

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата

по направлению подготовки
54.03.01 Дизайн

с направленностью (профилем)

Промышленный дизайн

Форма обучения: очно-заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 540301-03-20

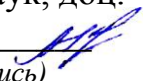
Тула 2020 г.

Разработчик(и) методических указаний

Кошелева Алла Александровна, проф. каф. ГСАиД, д-р техн. наук, доц.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)



1. Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>7 семестр</i>	
1	Тематическое домашнее чтение, изучение ГОСТов
2	Выполнение курсовой работы
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
<i>8 семестр</i>	
1	Подготовка реферата
2	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
3	Тематическое домашнее чтение

2. Цели и задачи работы

Цель работы - закрепление знаний и навыков, полученных на аудиторных занятиях, формирование компетенций, предусмотренных стандартом.

Объем материала: изучение основных способов формообразования изделий; этапов проектирования технологических процессов. Изучение основных понятий технологии, логичное и грамотное пользование понятиями и терминами. Студент должен усвоить материал по основным технологиям изготовления деталей и сборки изделий, выработать квалифицированное отношение к тенденциям и основным направлениям развития технологии машиностроения.

Подбор учебного материала, заданий по изучаемой теме и включение в них элементов творчества.

Обучающийся должен уметь разрабатывать технологический процесс изготовления типовых деталей и изделий машиностроения; рассчитывать параметры типовых деталей и узлов технологической оснастки; оформлять конструкторскую, технологическую и другую техническую документацию в

соответствии с действующими нормативными документами; пользоваться нормативной и справочной литературой и другими источниками информации для выбора материалов, технологических режимов, оборудования; знать правила разработки и оформления технической и технологической документации; особенности эксплуатации металлообрабатывающего оборудования; основы технологии производства деталей и сборочных изделий машиностроения; иметь представление о тенденциях развития технологии машиностроения; владеть терминологией дисциплины, быть способным использовать свои знания при дизайн-проектировании изделий, быть способным грамотно, с учетом современных тенденций выбрать технологию изготовления деталей при проектировании; быть готовым к профессиональной практической деятельности в области дизайн-проектирования, правильно ориентироваться при выборе технологии, наиболее целесообразной и перспективной.

Тематическое домашнее чтение проводится по темам, указанных в рабочей программе:

- Процессы получения и переработки неорганических порошковых и композиционных материалов.
- Прогрессивные технологии полимерных материалов.
- Технология изделий из древесины и древесных материалов.
- Специальные технологии художественной обработки материалов.
- Работа с камнем. Синтетические камни, искусственный декоративно-облицовочный камень на композиционной основе.
- Технология изготовления изделий из стекломатериалов.
- Технология изготовления керамических изделий, основы модельно-формовочного дела, обжиг керамических изделий, архитектурно-художественная керамика.

- Технология нетрадиционных материалов. Технология художественной обработки кожи, меха, текстильных, природных растительных материалов, кости и рога. Технология соединения изделий из нетрадиционных материалов.

- Технология нанесения неорганических покрытий. Технологии тонких пленок, покрытий и многослойных систем.

- Технологии наноматериалов и покрытий.

Курсовая работа выполняется в 7-ом семестре. *Объем – 20 часов.*

Тема КР: Проектирование технологического процесса изготовления изделия.

Объем курсовой работы - не менее 15 страниц машинописного текста (Шрифт *Times New Roman* №14, интервал – полуторный), графический материал.

Основные этапы КР: Формулировка служебного назначения детали. Анализ технических условий на изготовление детали. Анализ технологичности конструкции детали. Выбор и экономическое обоснование метода получения заготовки. Обоснование последовательности выполнения операций изготовления детали и выбора баз. Выбор методов обработки поверхностей детали и определение необходимого количества переходов. Выбор технологического оборудования. Анализ вариантов и выбор оптимального маршрута обработки детали. Расчет припусков и межоперационных размеров заготовки. Разработка операций технологического процесса. Выбор схемы построения операций. Выбор и обоснование технологического оборудования, технологической оснастки, режущего и контрольно-измерительного инструмента. Расчет и определение режимов резания и норм времени на каждую операцию. Расчет технико-экономической эффективности технологических операций.

Реферативная работа проводится по темам :

•Процессы получения и переработки неорганических порошковых и композиционных материалов.

- Прогрессивные технологии полимерных материалов.
- Технология изделий из древесины и древесных материалов.
- Специальные технологии художественной обработки материалов.
- Работа с камнем. Синтетические камни, искусственный декоративно-облицовочный камень на композиционной основе.
- Технология изготовления изделий из стекломатериалов.
- Технология изготовления керамических изделий, основы модельно-формовочного дела, обжиг керамических изделий, архитектурно-художественная керамика.
- Технология нетрадиционных материалов. Технология художественной обработки кожи, меха, текстильных, природных растительных материалов, кости и рога. Технология соединения изделий из нетрадиционных материалов.
- Технология нанесения неорганических покрытий. Технологии тонких пленок, покрытий и многослойных систем.
- Технологии наноматериалов и покрытий.

3. Теоретический материал

Типовые маршруты обработки деталей

Таблица 1

Типовой технологический маршрут обработки ступенчатого вала

№ операции	Наименование и содержание операции	Технологические базы	Оборудование
05	Фрезерно-центровальная — фрезерование торцов и центрование	Поверхности опорных шеек и торец	Фрезерно-центровальный станок
010	Токарная — черновая токарная обработка наружных поверхностей	Поверхности центровых отверстий	Токарный станок
015	Термическая — отжиг в вертикальном положении	—	Электрическая печь
020	Токарная — исправление центровых отверстий	Поверхности опорных шеек	Токарный станок
025	Токарная — получистовая токарная обработка поверхностей. Обработка канавок. Обработка резьб	Поверхности центровых отверстий	Токарный станок
030	Токарная — чистовая токарная обработка поверхностей шеек	Поверхности центровых отверстий	Токарный станок
035	Фрезерная — фрезерование шпоночных канавок	Поверхности опорных шеек	Шпоночно-фрезерный станок
040	Шлицефрезерная — фрезерование шлицов	Поверхности центровых отверстий	Шлицефрезерный станок
045	Термическая — закалка	—	Электрическая печь
050	Центрошлифовальная — восстановление центровых отверстий	Поверхности шеек и центровых отверстий	Центрошлифовальный станок
055	Шлифовальная — предварительное шлифование шеек	Поверхности центровых отверстий	Круглошлифовальный станок
060	Шлицешлифовальная — шлифование поверхностей шлицов	Поверхности шеек и центровых отверстий	Шлицешлифовальный станок
065	Шлифовальная — чистовое шлифование шеек	Поверхности шеек и центровых отверстий	Круглошлифовальный станок

Таблица 2

Типовой технологический маршрут обработки станины

№ операции	Наименование и содержание операций	Технологические базы	Оборудование
05	Фрезерная — черновое фрезерование основания и боковых поверхностей	Привалочная плоскость и поверхности направляющих	Продольно-фрезерный станок
010	Фрезерная — черновое фрезерование поверхностей направляющих	Основание и боковые поверхности	Продольно-фрезерный станок
015	Фрезерная — черновое фрезерование привалочных поверхностей	Поверхности направляющих	Торцефрезерный станок
020	Расточная — черновое растачивание отверстий под опоры шпинделя или валов	Основание и боковые поверхности	Расточный станок
025	Термическая — старение	—	Электрическая печь
030	Фрезерная — чистовое фрезерование основания и боковых поверхностей	Поверхности направляющих	Продольно-фрезерный станок
035	Строгальная — чистовое строгание направляющих и других плоских поверхностей	Основание и боковые поверхности	Продольно-строгальный станок
040	Фрезерная — чистовое фрезерование привалочных поверхностей	Поверхности направляющих	Продольно-фрезерный станок
045	Сверлильная — сверление крепежных и других мелких отверстий, цекование торцов, зенкование фасок, нарезание резьбы	Основание и боковые поверхности	Радиально-сверлильный станок

Таблица 3

Типовой технологический маршрут обработки цилиндрического зубчатого колеса

№ операции	Наименование и содержание операции	Технологические базы	Оборудование
05	Токарная — черновая токарная обработка наружных поверхностей и отверстия	Наружная поверхность и торец	Токарный станок
010	Термическая — отжиг	—	Электрическая печь
015	Протяжная — протягивание отверстия (шлицевого, шпоночного и т. п.)	Поверхность отверстия и торец	Протяжный станок
020	Токарная — получистовая токарная обработка наружных поверхностей	Поверхность отверстия и торец	Токарный станок
025	Токарная — чистовая токарная обработка наружных поверхностей	Поверхность отверстия и торец	Токарный станок
030	Зубофрезерная — черновое нарезание зубьев	Поверхность отверстия и торец	Зубофрезерный станок
035	Термическая — закалка	—	Установка ТВЧ
040	Шлифовальная — шлифование отверстия и базового торца	Делительная окружность и торец	Внутришлифовальный станок
045	Шлифовальная — шлифование противобазового торца	Базовый торец	Плоскошлифовальный станок
050	Шлифовальная — шлифование зубьев	Поверхность отверстия и торец	Зубошлифовальный станок

Типовой маршрут обработки втулки за один установ

005 Токарная.

Подрезка торца у прутка, подача прутка до упора, зацентровка торца под сверление, сверление отверстия, точение черновое наружной поверхности со смятием фасок на свободном торце, точение канавок, предварительное развертывание, окончательное развертывание, отрезка.

При обработке втулки из трубы вместо сверления производят зенкерование или растачивание отверстия. Выполняется на токарно-револьверном, одношпиндельном или многошпиндельном токарном автомате.

010 Сверлильная.

Снятие фасок с противоположного торца втулки на вертикально-сверлильном или токарном станке.

015 Сверлильная.

Сверление отверстий, нарезка резьбы на вертикально или радиально-сверлильном станке.

020 Контрольная.

Таблица 4

Типовой технологический маршрут обработки корпусной детали

№ операции	Наименование и содержание операции	Технологические базы	Оборудование
05	Фрезерная — фрезерование базовой поверхности и обработка двух технологических отверстий	Противобазовая плоскость и поверхность отлитых отверстий	Универсальный фрезерный станок
010	Фрезерная — черновое фрезерование плоских поверхностей	Плоскость и два технологических отверстия	Фрезерный станок
015	Расточная — черновое растачивание отверстий	Плоскость и два технологических отверстия	Расточный станок
020	Термическая — старение	—	Электрическая печь
025	Фрезерная — чистовое фрезерование базовой плоскости и исправление двух технологических отверстий	Поверхности основных отверстий и обработанные плоскости	Универсальный фрезерный станок
030	Фрезерная — получистовое фрезерование плоских поверхностей	Плоскость и два технологических отверстия	Фрезерный станок

Продолжение табл. 4

№ операции	Наименование и содержание операции	Технологические базы	Оборудование
035	Расточная — получистовое растачивание отверстий	Плоскость и два технологических отверстия	Расточный станок
040	Сверлильная — сверление крепежных отверстий, зенкерование фасок, нарезание резьбы	Плоскость и два технологических отверстия	Сверлильный станок
045	Фрезерная — чистовое фрезерование плоских поверхностей	Плоскость и два технологических отверстия	Фрезерный станок
050	Расточная — чистовое растачивание отверстий	Плоскость и два технологических отверстия	Расточный станок
055	Шлифовальная — шлифование (отделка) плоских поверхностей	Противолежащие плоские поверхности	Плоскошлифовальный станок
060	Внутришлифовальная — шлифование (отделка отверстий)	Плоскость и два технологических отверстия	Внутришлифовальный станок

Типовой маршрут изготовления дисков

005 Заготовительная.

В большинстве случаев – лить заготовку, ковать или штамповать. Мелкие шкивы – из прутка.

010 Токарная.

Растачивание отверстия с припуском под последующую обработку и подрезка торца. Технологическая база – черная поверхность обода или ступицы. Выполняется в зависимости от маршрутов и типа производства на токарном, револьверном или карусельном станке.

015 Токарная

Подрезать второй торец. Технологическая база – обработанные отверстия и торец.

020 Протяжная

Протянуть цилиндрическое отверстие. Технологическая база – отверстие и торец. Станок – вертикально-протяжной.

025 Протяжная или долбежная.

Протянуть или долбить шпоночный паз. Технологическая база – отверстие и торец. Станок – вертикально-протяжной или долбежный.

030 Токарная (черновая).

Точить наружный диаметр и торцы обода, точить клиновидные канавки.
Технологическая база – отверстие. Станок токарный или многорезцовый токарный.
035 Токарная (чистовая).

Точить наружный диаметр и канавки. При криволинейной образующей на токарно-копировальном станке или токарном станке по копиру.

040 Сверлильная.

Сверлить отверстия и нарезать резьбу (если требуется по чертежу). Технологическая база – торец. Станок – сверлильный.

045 Балансировочная.

Балансировка и высверливание отверстий для устранения дисбаланса.
Технологическая база – отверстие. Станок – балансировочный.

050 Шлифовальная.

Шлифование ступиц (если требуется по чертежу). Технологическая база – отверстие.
Станок – круглошлифовальный.

055 Контрольная.

060 Нанесение антикоррозионного покрытия.

Пример. Разработать маршрут обработки шлицевого вала.

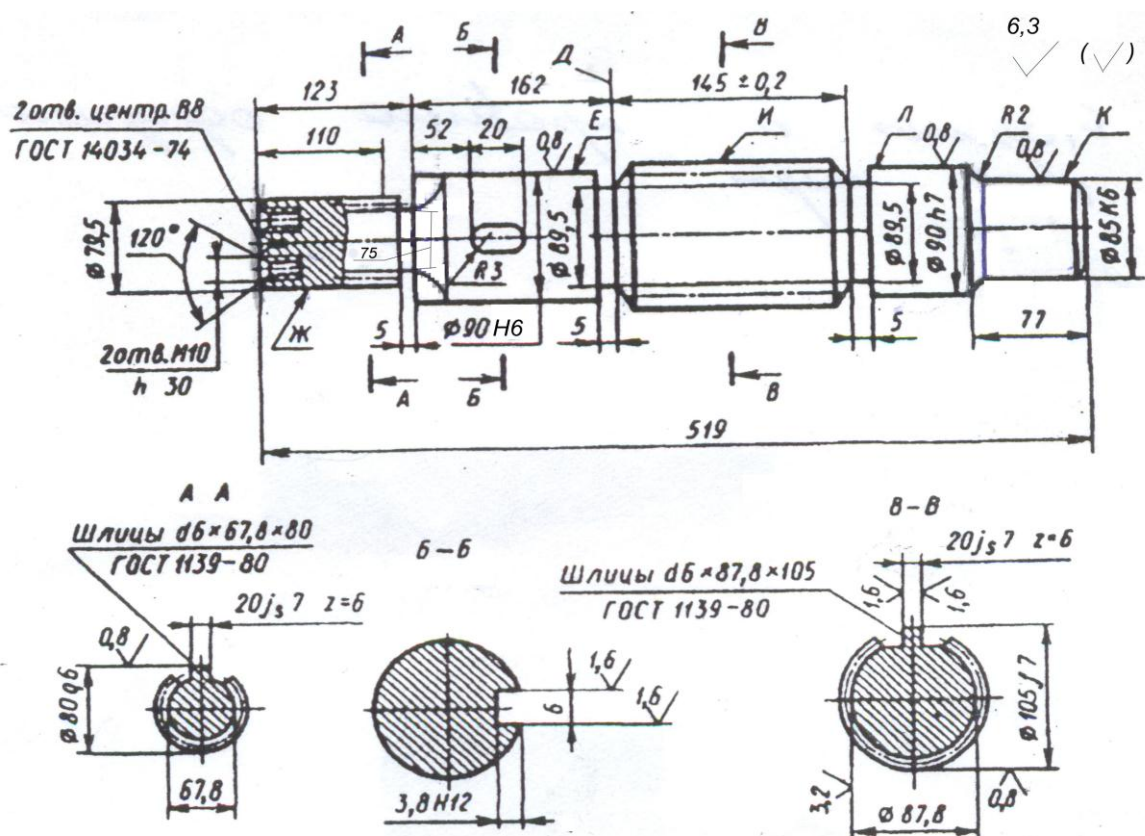


Рис. 1. Шлицевой вал

Неуказанные предельный отклонения размеров h14, H14, IT14/2.

Вид заготовки — прокат

Материал — сталь 45.

Число деталей заготовки — 1.

Таблица 5

Маршрут обработки шлицевого вала

Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Отрезать заготовку	Фрезерно-отрезной 8Б672	Призматические тиски
015	Фрезеровать торцы в размер $519 \pm 0,2$ и центровать с двух сторон одновременно	Фрезерно-центровальный МР-71М	Приспособление при станке
020	Точить шейки $\square 80g6$ до $\square\square\square\square\square 90h6$ до $\square 95$	Токарный 16К20Ф3	Вращающийся центр, поводок
025	Точить шейки $\square 85k6$ до $\square 90, \square\square 90h6$ до $\square 95\square$ и фаски Точить шейки $\square 105f7$ до $\square\square 05,5h14\square$ фаски проточить две канавки $b=5$	Токарный 16К20Ф3	Вращающийся центр, поводок
030	Точить шейки $\square 80g6$ до $\square\square 0\square 5h14; \square\square (9\square h6$ до $(90\square 5h14$, фаски, канавки $b=5$	Токарный 16К20Ф3	Вращающийся центр, поводок
035	Фрезеровать шпоночный паз 6	Шпоночно-фрезерный 6930	Самоцентрирующие тиски
040	Обработать два резьбовых отверстия М10 на глубину 10	Радиально-сверлильный 2А554	Приспособления для сверления на торцах вала
045	Фрезеровать шесть шлицев в размер 20js до 87,8	Шлицефрезерный горизонтальный полуавтомат 5А352ПФ2	Центры, поводок
050	Фрезеровать шесть шлицев в размер 20js до 67,8	Шлицефрезерный горизонтальный полуавтомат 5А352ПФ2	Центры, поводок
060	Шлифовать шейки ($80g6, (90h6; \square\square (105f7$, торец Д	Кругло-шлифовальный	Центры, поводок
065	Шлифовать шейки ($85k6, (\square\square h6; \square\square (90h7$	Кругло-шлифовальный	Центры, поводок

Библиографический список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Проектирование и моделирование промышленных изделий: Учеб. для вузов / С.А. Васин, А.Ю. Талашук, В.Г. Бандорин, Ю.А. Грабовенко, Л.А. Морозова, В.А. Редько; Под ред. С.А. Васина, А.Ю. Талашука. - М.: Машиностроение-1, 2004 - 692 с., ил. — ISBN 5-94275-127-7 /в пер./ : 1000.00 .— ISBN 5-7679-0592-4. 95 экз.

2. Суслов А. Г. Технология машиностроения : учебник для вузов / А. Г. Суслов .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Машиностроение, 2007 .— 430 с. : ил. - ISBN 978-5-217-03371-3

24 экз.

3. Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов : в 2 кн. / Э. Л. Жуков [и др.]; под ред. С. Л. Мурашкина .— 3-е изд., стер .— М. : Высш. шк., 2008 .— Кн. 1: Основы технологии машиностроения .— 2008 .— 279 с. : ил. — ISBN 5-06-004367-3 (кн.1) /в пер./ — ISBN 5-06-004245-6 10 экз.

4. Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов : в 2 кн. / Э. Л. Жуков [и др.]; под ред. С. Л. Мурашкина .— 3-е изд., стер .— М. : Высш. шк., 2008 .— Кн. 2: Производство деталей машин .— 2008 .— 296 с. : ил. — ISBN 5-06-004367-3 (кн.1) .— ISBN 5-06-004245-6 10 экз.

5. Технология конструкционных материалов (Технологические процессы в машиностроении) : учебник для вузов : в 4 ч. / под общ. ред. Э. М. Соколова, С. А. Васина, Г. Г. Дубенского .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2007. Ч. 1: Машиностроительные материалы / Е. М. Гринберг, Г. В. Маркова, В. А. Алферов .— 2007 .— 475 с. : ил. Ч. 1 : Машиностроительные материалы / Е. М. Гринберг, Г. В. Маркова, В. А. Алферов .— 2007 .— 475 с. : ил. — ISBN 978-5-7679-1056-4 (в пер.) . Ч. 2 : Сварочное производство / С. К. Захаров [и др.] .— 2007 .— 544 с. : ил. — ISBN 978-5-7679-1057-1 (в пер.) . Ч.3 : Производство заготовок / В. А. Белоусов [и др.] .— 2007 .— 582 с. : ил. — ISBN 978-5-7679-1058-8 (в пер.) . Ч. 4 : Обработка заготовок / В. Д. Артамонов [и др.] .— 2007 .— 597 с. : ил. — ISBN 978-5-7679-0693-91 (в пер.) . 21 экз.

Дополнительная литература

1. Бушуев, В. В. Практика конструирования машин : справочник / В. В. Бушуев .— М. : Машиностроение, 2006 .— 448 с. : ил.
2. Власов, В. И. Процессы и режимы резания конструкционных материалов : учеб. пособие для вузов : [справочник] / В. И. Власов .— М. : ИТО, 2007 .— 189 с. : ил.
3. Ковка и штамповка : справочник : в 4 т. / ред. совет : Е. И. Семенов [и др.] .— 2-е изд., перераб. и доп .— М. : Машиностроение, 2010. - Т. 2 : Горячая объемная штамповка / А. П. Атрошенко [и др.] ; под ред. Е. И. Семенова .— 2010 .— 720 с. : ил.
4. Ковка и штамповка : справочник : в 4 т. / ред. совет : Е. И. Семенов [и др.] .— 2-е изд., перераб. и доп .— М. : Машиностроение, 2010. - Т. 3 : Холодная объемная штамповка. Штамповка металлических порошков / Е. Г. Белков [и др.] ; под ред. А. М. Дмитриева .— 2010 .— 349 с. : ил.
5. Ковка и штамповка : справочник : в 4 т. / ред. совет : Е. И. Семенов [и др.] .— 2-е изд., перераб. и доп .— М. : Машиностроение, 2010. - Т. 4 : Листовая штамповка / А. Ю. Аверкиев [и др.] ; под ред. С. С. Яковлева .— 2010 .— 732 с. : ил.
6. Колесов, И.М. Основы технологии машиностроения : Учебник для вузов / И.М.Колесов .— 3-е изд.,испр. — М. : Высш.шк., 2001 .— 591с. : ил.
7. Лебедев, В. А. Технология машиностроения.Проектирование технологий изготовления изделий : учеб. пособие для вузов / В. А. Лебедев, М. А. Тамаркин, Д. П. Гепта .— Ростов-н/Д : Феникс, 2008 .— 361с. : ил.
8. Маталин, А. А. Технология машиностроения : учебник для вузов / А. А. Маталин .— 2-е изд., испр. — СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008 . — 512 с.
9. Материаловедение и технологические процессы в машиностроении : учеб.пособие / С. И. Богодухов [и др.] ; под общ. ред. С. И. Богодухова .— Старый Оскол : ТНТ, 2010 .— 559 с. : ил.
- 10.Митюгов, Е. А. Курс металлических конструкций : учебник для архитектурно-строит. вузов / Е. А. Митюгов .— М. : АСВ, 2008 .— 118 с. : ил.
- 11.Схиртладзе, А. Г. Технологическое оборудование машиностроительных производств : учеб. пособие для вузов / А. Г. Схиртладзе, Т. Н. Иванова, В. П. Борискин .— Старый Оскол : ТНТ, 2007 .— 708 с. : ил.

Периодические издания

1. Технология машиностроения : обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал .— 2007 №7-12 .— 2008 №1-9 .— М. : Издат.центр"Технология машиностроения", 2007 - .— ISSN 1562-322X.
2. Упрочняющие технологии и покрытия : ежемесячный научно-технический и производственный журнал .— 2006 №7-12 .— 2007 №1-12 .— 2008 №1-8 .— М., 2006 - .— ISSN 1813-1336.
3. Дизайн. Материалы. Технологии.— СПб : РосБалт.

4. Изобретатель и рационализатор : независимый журнал изобретателей и рационализаторов .— 1995 № 1-12 .— 1996 № 1-12 .— 2001 № 1-12 .— 2004 № 1-12 .— 2005 № 1-6 .— 2006 № 1-12 .— 2007 № 1-12 .— 2008 № 1-5,7-9 .— М., 1995- .— ISSN 0130-1802.
5. Машиностроитель : производственно-технический журнал .— 1995 № 1-12 .— 1996 № 1-12 .— 1998 № 1-6,8-12 .— 1999 № 1-12 .— 2000 № 1-12 .— 2001 № 1-12 .— 2002 № 1-12 .— 2003 № 1-12 .— 2004 № 1-12 .— 2005 № 1-12 .— 2006 № 1-12 .— 2007 № 1-12 .— 2008 № 1;7-8,2,4 .— М. : Вираж-Центр, 1995- .— ISSN 0025-4568.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС : http://library.tsu.tula.ru/ellibraries/all_news.htm
2. Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ” : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.- Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. С экрана
3. ЭБС *IPRBooks* универсальная базовая коллекция изданий.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю.- - Загл. с экрана
4. Научная Электронная Библиотека *eLibrary* – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://window.edu.ru.> - Загл. с экрана.
6. Барташевич А.А., Трофимов С.П. Конструирование мебели. Учебник. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://bookfi.org/book/594627>
7. Чернилевский Д.В. Детали машин и основы конструирования. Учебник для вузов. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/114378> :
8. Батырева И.М., Бунаков П.Ю. Автоматизация конструирования и технологической подготовки производства мебели. Учебник для вузов. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.bazisoft.ru/content/view/117/126/>
9. БиблиоРоссика. <http://www.bibliorossica.com/index.html>
10. ЭБС: http://www.labstend.ru/site/index/uch_tech/index_full.php?mode=full&id=377 &id cat=160
11. Ткачев А.Г., Шубин И.Н. Технология машиностроения. Учебные наглядные пособия и презентации по курсу «Технология машиностроения» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2009/Tkachev1-l.pdf>.