

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени
Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Оборудование и технологии обработки материалов»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.2.12 «Процессы и операции формообразования»
направления подготовки

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»

Профиль «Технология машиностроения»

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 5

зачетных единиц – 4

часов в неделю – 4

всего часов – 144

в том числе:

лекции – 32

практические занятия – 16

лабораторные занятия – 16

самостоятельная работа – 80

зачет – нет

экзамен – 5 семестр

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ОТМ

«22» июня 2022 года, протокол № 12

И.о. зав. кафедрой  /Тихонов Д.А./

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН

«24» июня 2022 года, протокол № 5

Председатель УМКС/УМКН  /Тихонов Д.А./

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Процессы и операции формообразования» является приобретение студентами знаний и навыков, позволяющих применять их при освоении таких дисциплин, как «Режущий инструмент» и «Металлорежущие станки».

Задачей освоения дисциплины является изучение основных закономерностей прикладной теории пластичности применительно к процессам металлообработки и создание научных основ и практических навыков для изучения дисциплин, которые освещают вопросы обработки металлов резанием.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Процессы и операции формообразования» представляет собой дисциплину вариативной блока Б1 основной образовательной программы бакалавриата по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Базой для изучения данной дисциплины является цикл дисциплин: «Математика», «Инженерная графика», «Соппротивление материалов», «Технологические процессы в машиностроении». Дисциплина «Процессы и операции формообразования» является основой для освоения таких дисциплин, как «Математическое моделирование технологических процессов», «Технология машиностроения»

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- способность применять способы рационального использования необходимых ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий (ПК-1);

- способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций (ПК-13).

В результате освоения дисциплины студент должен:

3.1. Знать: теоретические основы процесса резания материалов, относящиеся к кинематике и динамике обработки резанием.

3.2. Уметь: использовать теоретические знания при разработке технологических процессов и проектировании режущих инструментов, а также при организации и техническом оснащении рабочих мест.

3.3. Владеть навыками теоретического подхода к процессам резания и быстрого решения поставленных задач в данной области.

4. Распределение трудоемкости (час) по темам и видам занятий

№ Мо-ду-ля	№ Неде-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лек-ции	Коллок-виумы	Лабора-торные	Прак-тичес-кие	СРС
4 семестр									
	1	1	Введение Содержание курса	2	2				
	2,3	2	Кинематика процесса резания	44	4			6	34
	4,5	3	Единая геометрия режущих инструментов	12	4		4	4	
	6,7	4	Элементы режима резания	8	4		4		
	8	4	Нарост.	2	2				
	9-12	5	Деформированное и напряженное состояние зоны резания. Силы резания.	30	4		4		22
	13	5	Экспериментальные методы определения сил резания.	8	4		4		
	14	6	Износ и затупление инструмента. Виды износа инструмента.	6	2				4
	15	6	Закон стойкости- скорости.	4	2			2	
	16,17	7	Шлифование.	26	2			4	20
	18	7	Силы резания при шлифовании.	2	2				
Всего:				144	32		16	16	80

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	1	Введение. Содержание курса. Курс «Механика процессов формообразования» как научная база для разработки вопросов технологии машиностроения, конструирования станков, приспособлений и режущих инструментов. Главные цели и задачи науки о резании. Основные этапы и перспективы развития науки о резании.	[1-3]
2	4	2,3	Кинематика процесса резания. Общая схема резания. Условия и явления, сопровождающие процесс резания, их взаимосвязь. Основные технологические операции резания. Виды движения, их назначения и роль в процессе резания. Количественные характеристики движений при различных видах обработки. Важнейшие геометрические элементы заготовки: основные поверхности, снимаемый слой, глубина резания.	
3	4	4,5	Единая геометрия режущих инструментов. Основные части режущего инструмента. Поверхности и координаты плоскости, определяющие геометрию инструмента: основная плоскость, плоскость резания и главная секущая плоскость. Нормальная секущая плоскость. Углы режущего инструмента, их определение и назначение. Основные геометрические соотношения и конструктивные особенности различных видов инструментов, изменение углов в процессе резания. Выбор углов в зависимости от обрабатываемого и инструментального материалов, режимов резания и других условий обработки.	
4	4	6,7	Элементы режима резания. Сечение среза при различных технологических операциях: ширина и толщина среза. Номинальное и действительное сечение среза. Остаточные гребешки и чистота обработки. Суммарная площадь сечения среза при многолезвийной обработке. Условие равномерного фрезерования. Процесс стружкообразования при резании. Виды стружки. Зависимость вида стружки от физико-механических свойств обрабатываемого материала, режимов резания и геометрия инструмента. Методы изучения процесса пластической деформации и стружкообразования. Угол сдвига и усадка стружки. Методы изучения усадки стружки.	
4	2	8	Нарост. Влияние нароста на процесс резания и температуры в различных диапазонах скоростей.	

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
5	6	9-11	Деформированное и напряженное состояние зоны резания. Силы резания. Распределение нормальных сил и сил трения на площади контакта резца со стружкой. Силы трения на задней поверхности инструмента. Остаточные напряжения в изделиях после резания. Окружная и нормальная силы, как результат суммирования сил, действующих на поверхности инструмента. Коэффициент трения на передней поверхности инструмента. Тангенциальная составляющая сил резания. Составляющие усилия резания при точении. Момент резания при сверлении. Силы резания при работе прямозубой цилиндрической фрезой и фрезой с винтовыми зубьями. Средний момент и средняя мощность при работе прямозубой цилиндрической фрезой. Силы резания при торцевом фрезеровании. Силы резания при протягивании.	
5	4	12	Экспериментальные методы определения сил резания. Динамометры. Планирование и обработка результатов экспериментов при резании. Влияние вынужденных колебаний и автоколебаний на основные характеристики процесса резания.	
6	4	13	Износ и затупление инструмента. Виды износа инструмента. Основные критерии затупления инструмента. Критерии затупления инструмента, основанные на анализе точности обработки.	
6	2	14	Закон стойкости-скорости. Экономический критерий стойкости. Закон стойкости-скорости, его практическое использование.	
7	2	15	Шлифование. Основные характеристики шлифовальных инструментов. Шлифующие материалы. Элементы режима резания при плоском и круглом шлифовании. Размеры среза, приходящиеся на одно звено шлифовального круга.	
7	2	16	Силы резания при шлифовании. Охлаждение шлифовальных кругов.	

6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы учебным планом не предусмотрены.

7. Перечень практических занятий.

№ темы	Всего часов	Наименование практического занятия. Задания, вопросы, отработываемые на практическом занятии	Учебно-метод. обесп-ние
2	6	Виды движения, их назначения и роль в процессе резания.	[4-5]
2	4	Количественные характеристики движений при различных видах обработки.	
3	2	Углы режущего инструмента, их определение и назначение.	
7	4	Элементы режима резания при плоском и круглом шлифовании.	

Практические занятия являются важнейшим компонентом образовательного процесса, формирующим знания студентов в области обработки материалов резанием.

Целью практических занятий является формирование способностей к познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений.

Структура практического занятия состоит в следующем: получение студентом задания на заданную тему, оформление отчета с использованием литературных источников и справочных данных, а также решение задач.

8. Перечень лабораторных работ.

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отработываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
4	4	Экспериментальное исследование деформации срезанного слоя.	[6]
5	4	Экспериментальное исследование сил резания при точении.	[7]
6	4	Исследование температурного поля в резце методом электромоделирования.	[8]
3	4	Экспериментальное исследование температуры резания при точении.	[9]

9. Задания для самостоятельной работы студентов.

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
2	34	Изучение процессов нарезания зубьев цилиндрических зубчатых колес. Изучение процессов нарезания зубьев конических зубчатых колес.	[1-12]
5	22	Экспериментальное исследование сил резания.	
7	24	Изучение процессов хонингования и суперфиниша.	

Самостоятельная работа студентов является важнейшим компонентом образовательного процесса, формирующим личность студента, его мировоззрение и культуру безопасности, развивающим его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Целью самостоятельной работы является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Самостоятельная работа студентов в рамках данного курса предполагает углубленное изучение с использованием рекомендованных методических материалов отдельных разделов курса, самостоятельное знакомство с процессами нарезания зубьев цилиндрических и конических зубчатых колес, процессов хонингования и суперфиниша, а также с экспериментальным исследованием сил резания.

Контроль самостоятельной работы осуществляется как в течение семестра, так и при промежуточной аттестации. Текущий контроль проводится по результатам оценки решения поставленных задач в рамках комплексной индивидуальной работы (во время лабораторных и практических занятий), а критерием качественной работы при этом является наличие альтернативных вариантов решения поставленной задачи, проведение студентом анализа их преимуществ и недостатков, а также способность обосновать принятое решение. При промежуточной аттестации критерием оценки самостоятельной работы является способность давать развернутые ответы, подкрепленные примерами, которые во время аудиторных занятий не рассматривались.

10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена.

11. Курсовая работа

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

12. Курсовой проект

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации, обучающихся по дисциплине

Степень сформированности у студента компетенций, предусмотренных учебным планом, оценивается преподавателем на всех этапах учебного процесса как в результате наблюдения за его работой в аудиториях (лабораториях), так и по результатам выполнения индивидуальных заданий. Описание критериев и шкалы оценивания дано в следующей таблице:

Критерии и шкала оценивания уровня освоения компетенций.

Индекс ПК-1	способность применять способы рационального использования необходимых ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий
-------------	---

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетв.)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Знать: теоретические основы процесса резания материалов, относящиеся к кинематике и динамике обработки резанием. ● Уметь: использовать теоретические знания при разработке технологических процессов и проектировании режущих инструментов, а также при организации и техническом оснащении рабочих мест. ○ Владеть навыками теоретического подхода к процессам резания и 	Лекции, практические занятия, лабораторные работы	Способен решать типовые задачи предметной области, в т. ч. требующие практического знания, способами, описанными в учебных, справочных и нормативных информационных источниках.

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
	быстрого решения поставленных задач в данной области.		
Продвинутый (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Знать: теоретические основы процесса резания материалов, относящиеся к кинематике и динамике обработки резанием. ● Уметь: использовать теоретические знания при разработке технологических процессов и проектировании режущих инструментов, а также при организации и техническом оснащении рабочих мест. ○ Владеть навыками теоретического подхода к процессам резания и быстрого решения поставленных задач в данной области. 	Лекции, практические занятия, лабораторные работы	Способен решать широкий круг задач предметной области, в т.ч. имеющие множество ограничений, используя как типовые подходы, так и подходы, выходящие за рамки стандартов.
Высокий (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Знать: теоретические основы процесса резания материалов, относящиеся к кинематике и динамике обработки резанием. ● Уметь: использовать теоретические знания при разработке технологических процессов и проектировании режущих инструментов, а также при организации и техническом оснащении рабочих мест. ○ Владеть навыками теоретического подхода к процессам резания и быстрого решения поставленных задач в данной области. 	Лекции, практические занятия, лабораторные работы	Уверенно ориентируется во всем спектре задач предметной области. Демонстрирует способность к анализу причин отклонений от целевых показателей процессов, реализуемых на практике, а также прогнозированию последствий принимаемых решений с учетом действующей системы ограничений в конкретной предметной области.
Индекс ПК-13	способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций		

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетв.)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Знать: теоретические основы процесса резания материалов, относящиеся к кинематике и динамике обработки резанием. ● Уметь: использовать теоретические знания при разработке технологических процессов и проектировании режущих инструментов, а также при организации и техническом оснащении рабочих мест. ○ Владеть навыками теоретического подхода к процессам резания и быстрого решения поставленных задач в данной области. 	Лекции, практические занятия, лабораторные работы	Способен решать типовые задачи предметной области, в т. ч. требующие практического знания, способами, описанными в учебных, справочных и нормативных информационных источниках.
Продвинутый (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Знать: теоретические основы процесса резания материалов, относящиеся к кинематике и динамике обработки резанием. ● Уметь: использовать теоретические знания при разработке технологических процессов и проектировании режущих инструментов, а также при организации и техническом оснащении рабочих мест. ○ Владеть навыками теоретического подхода к процессам резания и быстрого решения поставленных задач в данной области. 	Лекции, практические занятия, лабораторные работы	Способен решать широкий круг задач предметной области, в т.ч. имеющие множество ограничений, используя как типовые подходы, так и подходы, выходящие за рамки стандартов.
Высокий (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Знать: теоретические основы процесса резания материалов, относящиеся к кинематике и динамике обработки резанием. ● Уметь: использовать теоретические знания при разработке технологических процессов и проектировании 	Лекции, практические занятия, лабораторные работы	Уверенно ориентируется во всем спектре задач предметной области. Демонстрирует способность к анализу причин отклонений от целевых показателей процессов,

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
	<p>режущих инструментов, а также при организации и техническом оснащении рабочих мест.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Владеть навыками теоретического подхода к процессам резания и быстрого решения поставленных задач в данной области. 		<p>реализуемых на практике, а также прогнозированию последствий принимаемых решений с учетом действующей системы ограничений в конкретной предметной области.</p>

Вопросы для зачета

Зачет учебным планом не предусмотрен.

Вопросы для экзамена

1. Кинематика процесса резания / точение, фрезерование, строгание, протягивание, шлифование/. Количественная характеристика движений.
2. Основные плоскости и поверхности, ориентирующие процесс резания в пространстве / показать на примерах работы отрезанным резцом, фрезой и круглой протяжкой/.
3. Прямоугольное и косоугольное резание. Положение основной плоскости и плоскости резания для различных точек кромки резца при косоугольном свободном резании.
4. Переменность углов режущего инструмента в зависимости от установки его / показать на примерах свободного точения и торцевого фрезерования сборной фрезой/.
5. Нормальная и главная секущая плоскости. Соотношение между углами резца, измеренными в этих плоскостях.
6. Геометрия режущего клина. Резцы с двойной и с укороченной передней поверхностью.
7. Вывод формулы для расчета переднего угла спирального сверла в различных точках режущей кромки.
8. Элементы режима резания при точении. Номинальное и остаточное сечение среза. Вывод формулы для расчета высоты неровностей на обработанной поверхности при работе инструментом без радиуса закругления между кромками в плане.
9. Элементы сечения среза и высота неровностей при работе резцом с радиусной режущей кромкой.
10. Элементы сечения среза при работе цилиндрической прямозубой фрезой. Суммарное мгновенное сечение среза.

11. Элементы режима резания и сечение среза при работе цилиндрической фрезой с винтовым зубом. Суммарное мгновенное сечение среза.

12. Условие равномерного фрезерования. Показать, что при равномерном фрезеровании мгновенное суммарное сечение среза не меняется. Практические пути осуществления равномерного фрезерования.

13. Методы изучения напряжений и деформаций в зоне резания. Виды стружек.

14. Вывод формулы, описывающей связь между усадкой стружки, углом сдвига и передним углом резца.

15. Расчет относительного сдвига при стружкообразовании.

16. Усадка стружки, ее определение. Нарост на резце и его влияние на процесс резания и температуры в различных диапазонах скоростей.

17. Распределение нормальных сил и сил трения на площадке контакта резца со стружкой. Вывод формулы для расчета силы трения между стружкой и резцом при законе распределения, состоящем из двух участков (внутреннего и внешнего трения).

18. Вывод формулы для расчета силы трения между стружкой и резцом в случае, когда распределение удельных сил, описывается законом нормального распределения.

19. Силы трения на задней поверхности инструмента. Остаточное напряжения в изделиях после резания.

20. Силы P_x и P_y , как результат суммирования сил, действующих на поверхностях резца.

21. Коэффициент трения на передней поверхности инструмента.

22. Причины затягивания инструмента в изделие при точении пластмасс и рассверливания отверстий. Пути устранения этих явлений.

23. Вывод формулы для тангенциальной составляющей силы резания, при рассмотрении процесса резания, как процесса сдвига.

24. Составляющие усилия резания при точении. Экспериментальные формулы для расчета сил. Резцы с креплением пластин силами резания.

25. Вывод формулы для расчета момента резания при сверлении.

26. Силы резания при работе прямозубой цилиндрической фрезой.

27. Показать, что при равномерном фрезеровании окружная суммарная сила не зависит от положения зубьев фрезы.

28. Вывод формулы для расчета среднего момента и средней мощности при работе цилиндрической прямозубой фрезой.

29. Окружная мгновенная и суммарная сила резания при работе цилиндрической фрезой с винтовым зубом.

30. Расчет силы резания при торцевом фрезеровании.

31. Расчет сил резания при протягивании.

32. Экспериментальные методы определения сил резания. Виды динамометров.

33. Критерии затупления инструмента. Вывод формулы для предельной величины износа инструмента исходя из заданной точности изделия.

34. Критерий затупления инструмента, основанный на анализе себестоимости операций.

35. Закон стойкости-скорости и его практическое использование.

36. Основные характеристики шлифовальных инструментов. Шлифующие инструменты.

37. Элементы режима резания при круглом и плоском шлифовании.

38. Наибольшая толщина среза, приходящаяся на одно зерно шлифовального круга.

39. Вывод формулы для расчета количества (числа) работающих зерен при шлифовании.

40. Силы резания при шлифовании. Охлаждение шлифовальных кругов.

Тестовые задания по дисциплине

Контрольные вопросы для проведения тестирования:

1. Кинематика процесса резания / точение, фрезерование, строгание, протягивание, шлифование/. Количественная характеристика движений.

2. Основные плоскости и поверхности, ориентирующие процесс резания в пространстве / показать на примерах работы отрезанным резцом, фрезой и круглой протяжкой/.

3. Прямоугольное и косоугольное резание. Положение основной плоскости и плоскости резания для различных точек кромки резца при косоугольном свободном резании.

4. Нормальная и главная секущая плоскости. Соотношение между углами резца, измеренными в этих плоскостях.

5. Геометрия режущего клина. Резцы с двойной и с укороченной передней поверхностью.

6. Элементы режима резания при точении. Номинальное и остаточное сечение среза. Вывод формулы для расчета высоты неровностей на обработанной поверхности при работе инструментом без радиуса закругления между кромками в плане.

7. Элементы сечения среза и высота неровностей при работе резцом с радиусной режущей кромкой.

8. Методы изучения напряжений и деформаций в зоне резания. Виды стружек.

9. Усадка стружки, ее определение. Нарост на резце и его влияние на процесс резания и температуры в различных диапазонах скоростей.

10. Распределение нормальных сил и сил трения на площадке контакта резца со стружкой

11. Силы трения на задней поверхности инструмента. Остаточное напряжения в изделиях после резания.
12. Коэффициент трения на передней поверхности инструмента. Причины затягивания инструмента в изделие при точении пластмасс и рассверливании отверстий. Пути устранения этих явлений.
13. Силы резания при работе прямозубой цилиндрической фрезой.
14. Экспериментальные методы определения сил резания. Виды динамометров.
15. Критерии затупления инструмента.
16. Закон стойкости-скорости и его практическое использование.
17. Основные характеристики шлифовальных инструментов. Шлифующие инструменты.
18. Наибольшая толщина среза, приходящаяся на одно зерно шлифовального круга.
19. Силы резания при шлифовании.
20. Охлаждение шлифовальных кругов.

14. Образовательные технологии

Предусмотрено чтение лекций с применением мультимедийных технологий, внеаудиторная самостоятельная работа студентов проводится с использованием ресурсов сети Интернет и локальных сетевых ресурсов ЭТИ СГТУ.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

15.1. Список основной литературы по дисциплине.

1. Райхельсон, В. А. Обработка резанием сталей, жаропрочных и титановых сплавов с учетом их физико-механических свойств / В. А. Райхельсон. — Москва : Техносфера, 2018. — 508 с. — ISBN 978-5-94836-476-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110975>
2. Васильев, В. И. Резание материалов : учебное пособие : в 2 частях / В. И. Васильев, А. В. Негодин. — Томск : ТГАСУ, 2016 — Часть 1 — 2016. — 236 с. — ISBN 978-5-93057-736-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139005> . — по паролю
3. Скуратов, Д. Л. Формообразование поверхностей деталей. Обработка материалов резанием : учебное пособие / Д. Л. Скуратов, В. Н. Трусов, Т. Н. Андрухина. — 2-е изд. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. — 175 с. — ISBN 978-5-7964-1894-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91142.html> — ЭБС «IPRbooks», по паролю

15.2. Список дополнительной литературы по дисциплине.

4. Теоретические основы и практика расчета режимов резания при механической обработке деталей машин: учеб. пособие/ Я.И. Барац, А. М. Долгих, И. А. Маслякова и др. – Саратов: Саратов. гос техн. ун-т, 2006. – 104 с. Экземпляры всего: 26

5. Насад Т. Г. Высокоскоростная обработка труднообрабатываемых материалов: монография / Т. Г. Насад, И.Е. Кирюшин, Д.Е. Кирюшин. – Саратов: СГТУ, 2009. – 148с. Экземпляры всего: 4

15.3. Методические указания

6. Экспериментальное исследование деформации срезаемого слоя: Метод. указания /Маслякова И. А. – ЭТИ (ф) СГТУ, 2015. Электронная версия:

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=21342&rashirenie=doc>

7. Исследование температурного поля в резце методом электро моделирования: Метод. указания /Маслякова И. А. – ЭТИ (ф) СГТУ, 2015. Электронная версия:

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=21343&rashirenie=doc>

8. Экспериментальное исследование сил резания при точении: Метод. указания /Маслякова И. А. – ЭТИ (ф) СГТУ, 2015. Электронная версия:

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=21344&rashirenie=doc>

9. Экспериментальное исследование температуры резания при точении: Метод. указания /Маслякова И. А. – ЭТИ (ф) СГТУ, 2015. Электронная версия:

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=21345&rashirenie=doc>

10. Методические указания для выполнения самостоятельной работы по дисциплине: Метод. указания /Маслякова И. А. – ЭТИ (ф) СГТУ, 2015. Электронная версия:

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=24359&rashirenie=docx>

15.4. Программное обеспечение и Интернет- ресурсы

11. <http://www.twirpx.com/files/machineri/metrology/> (Интернет-библиотека по различным отраслям знаний)

12. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – информационная система. – режим доступа: <http://window.edu.ru/>

13. Электронный комплекс учебно-методических материалов по дисциплине «Процессы и операции формообразования» <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=864>

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 24 стульев проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, системный блок (Atom2550/4Гб/500, клавиатура, мышь), подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 24 стульев проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, системный блок (Atom2550/4Гб/500, клавиатура, мышь), подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome

Учебная лаборатория

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска. Станки настольный фрезерный, сверлильный; сварочный полуавтомат точечной сварки; тиски; слесарные столы; инструмент металлообрабатывающий: сверла, фрезы, метчики резцы, протяжки.

Рабочую программу составил  М.В. Стекольников