

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
УО ГГТУ им. П.О.Сухого

_____ А.А.Бойко
(подпись)

04.07. 2019
(дата утверждения)

Регистрационный № УД-_{маг} 105 /уч.

**ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ
КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-42 80 01 «Инновационные технологии в металлургии»

Учебная программа составлена на основе: образовательного стандарта ОСВО 1-42 80 01-2019; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-42 80 01 «Инновационные технологии в металлургии» № I 42-2-05/уч. 03.04.2019 и № I 42-2-13/уч. 03.04.2019.

Составитель:

И.В. Астапенко, доцент кафедры «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат сельскохозяйственных наук.

Рецензенты:

М.И. Титов, ведущий инженер-технолог прокатного отдела технического управления ОАО «Белорусский металлургический завод – управляющая компания холдинга «Белорусская металлургическая компания»;

И.Н. Степанкин, заведующий кафедрой «Материаловедение в машиностроении» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 от 02.05.2019);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 от 21.05.2019);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 от 26.06.2019).

Регистрационный номер МТФ: № УД 048-18 / уч.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа нового поколения по курсу «Прогрессивные технологии обработки конструкционных материалов» предназначена для преподавателей в качестве руководства в работе с магистрантами специальности 1-42 80 01 «Инновационные технологии в металлургии».

Программа составлена в соответствии с «Порядком разработки и утверждения учебных программ и программ практики для реализации содержания образовательных программ высшего образования», образовательным стандартом и учебными планами специальности.

1 Цели и задачи учебной дисциплины

Объектом изучения дисциплины «Прогрессивные технологии обработки конструкционных материалов» являются материалы, применяемые в машинах, оборудовании, технологических процессах, автоматизированных комплексах и системах, используемых в металлургии, литейном производстве, при обработке материалов давлением и термической обработке сплавов черных и цветных металлов.

Целью дисциплины является изучение теоретических и технологических основ получения новых металлургических материалов процессами, получающими развитие в последние десятилетия и способными составить конкуренцию существующим технологиям.

Задачами дисциплины являются:

- формирование углубленных знаний традиционных и новых материалов и методов их получения;
- формирование умений применять полученные знания к решению задач металлургических технологий;
- формирование владений навыками использования традиционных и современных перспективных материалов и методов их обработки.

Место учебной дисциплины

Дисциплина «Прогрессивные технологии обработки конструкционных материалов» входит в модуль теоретического обучения Государственного компонента «Материалы и технологии». Теоретический и практический материал дисциплины опирается на ранее приобретенные знания по дисциплинам «Материаловедение», «Новые процессы и материалы в металлургии», «Технологии конструкционных материалов» и подготавливает магистранта к научно-исследовательской работе, прохождению преддипломной практики и выполнению выпускной квалификационной работы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: основные типы и классы современных и перспективных конструкционных материалов, методов их обработки, понимать и самостоятельно использовать физические и химические основы, принципы современных и перспективных технологий обработки конструкционных материалов;

уметь: теоретически анализировать, рассчитывать, экспериментально исследовать и описывать технологию производства, обработки, модификации

и переработки конструкционных материалов, выбирать и оптимизировать технологические режимы, выдвигать и применять идеи, вносить оригинальный вклад в данную область технологии; связывать физические и химические свойства материалов и явления, протекающие в них, с технологическими процессами производства, обработки и переработки материалов.

владеть: навыками в устной коммуникации, презентации планов и результатов собственной и командной деятельности, изложении проблем и решений, четких и ясных выводов с аргументированным изложением лежащих в их основе знаний, навыками формирования и аргументации собственных суждений и научной позиции, навыками развития и приобретения нового знания, навыками самостоятельного использования современных информационных технологий, глобальных информационных ресурсов в области технологии материалов,

быть способным: к самостоятельному обучению, к изменению научного, профиля своей профессиональной деятельности, самостоятельному развитию своего интеллектуального и общекультурного уровня и профессионализма, к принятию решений в области технологии конструкционных материалов разработке оперативных планов управления технологическими процессами, оценке рисков и определению мер безопасности разрабатываемых технологий, к проявлению инициативы, брать на себя всю полноту ответственности.

2 Требования к компетенциям магистра

Магистр, освоивший содержание образовательной программы дисциплины «Прогрессивные технологии обработки конструкционных материалов» магистратуры по специальности 1-42 80 01 «Инновационные технологии в металлургии», должен обладать универсальными, углубленными профессиональными и специализированными компетенциями.

2.1 Требования к углубленным профессиональным компетенциям

Магистр должен обладать следующими углубленными профессиональными компетенциями:

УПК-2. Быть способным к анализу и применению прогрессивных технологий обработки новых конструкционных материалов для обеспечения требуемого качества поверхности, минимального энергопотребления, высокой производительности и безопасности производства.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Прогрессивные технологии обработки конструкционных материалов» для специальности 1-42 80 01 «Инновационные технологии в металлургии» составляет для всех форм получения образования – 90 часов.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Вид занятий, курс, семестр	Дневная форма	Заочная форма
Курс	1	1
Семестр	1	1
Лекции (часов)	36	10
Лабораторные занятия (часов)	18	6
Всего аудиторных (часов)	54	16
Форма текущей аттестации по учебной дисциплине		
Экзамен (семестр)	1	1

Форма получения высшего образования: дневная и заочная.

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах, составляет 3 зачетных единицы.

3 Содержание учебного материала

3.1 Наименование тем лекций и их содержание

Тема 1 Классификация технологических процессов (технологий) машиностроительных производств

Тема 2 Современные технологии резки материалов

2.1 Плазменная резка

2.2. Лазерная резка

2.3. Гидроабразивная резка

2.4. Сравнение технологических процессов резки металла

Тема 3 Передовые технологические процессы обработки металлов давлением

3.1 Разработка новых технологий пластической деформации

3.1.1 Точная штамповка

3.1.2 Секционная штамповка

3.1.3 Гидроформовка

3.1.4 Ротационная штамповка

3.1.5 Изотермическая штамповка

3.1.6 Радиальная ковка

3.1.7 Ротационная прокатка

3.1.8 Штамповка с обкатыванием

3.1.9 Винтовая штамповка

3.1.10 Электровысадка

3.1.11 Изостатическое прессование порошков

3.1.12 Тиксоштамповка

3.2 Сравнение технологических возможностей современных методов обработки материалов давлением

Тема 4 Прогрессивные технологии литья

4.1 Классификация и перспективы развития литейных технологий

4.2 Технология вакуумно-пленочной формовки (ВПФ)

4.3 Литье в кокиль

4.4 Литье под давлением

4.5 Центробежное литье

4.6 Литье по выплавляемым моделям

4.7 Сравнение показателей различных технологий литья

Тема 5 Развитие технологии порошковой металлургии

5.1 Классификация заготовок из неметаллических материалов

5.2 Основы технологии изготовления заготовок деталей из неметаллических материалов

5.3 Производство заготовок из композиционных материалов

Тема 6 Развитие технологий получения неразъемных соединений

6.1 Передовые технологические процессы сварки

6.1.1 Электродуговая сварка в среде защитных газов

6.1.2 Лазерная сварка

6.1.3 Сварка электронным лучом

6.1.4 Контактная сварка

6.1.5 Сварка трением

6.1.6 Сварка взрывом

6.1.7 Ультразвуковая сварка

6.1.8 Гибридная сварка

6.1.9 Плазменная и микроплазменная сварка

3.2 Примерный перечень лабораторных работ:

3.2.1 Изучение процесса плазменной резки металлов.

3.2.2 Ротационная формовка детали «Полусфера».

3.2.3 Изучение специальных видов литья деталей из металлов и сплавов.

3.2.4 Изучение конструкции пресса и определение оптимальных режимов прессования детали «Кольцо» из композиционного порошкового материала.

3.2.5 Изучение электродуговой сварки в среде защитного газа неплавящимся вольфрамовым электродом.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Тема 1 Классификация технологических процессов (технологий) машиностроительных производств	1	-	-	-	-	-	
	Тема 2 Современные технологии резки материалов	8	-	-	4	-	-	
1.1	Плазменная резка	2	-	-	4	-	-	защита Лр. №2.1
1.2	Лазерная резка	2	-	-	-	-	-	устный опрос
1.3	Гидроабразивная резка	2	-	-	-	-	-	
1.4	Сравнение технологических процессов резки металла	2	-	-	-	-	-	устный опрос
	Тема 3 Передовые технологические процессы обработки металлов давлением	10	-	-	4	-	-	
1.5	Точная штамповка	1	-	-	-	-	-	устный опрос
1.6	Секционная штамповка	1	-	-	-	-	-	устный опрос
1.7	Гидроформовка	1	-	-	-	-	-	устный опрос
1.8	Ротационная штамповка	1	-	-	4	-	-	защита Лр. №2.2
1.9	Изотермическая штамповка	1	-	-	-	-	-	устный опрос
1.10	Штамповка с обкатыванием	1	-	-	-	-	-	устный опрос
1.11	Винтовая штамповка	1	-	-	-	-	-	устный опрос
1.12	Электровысадка	1	-	-	-	-	-	устный опрос
1.13	Изостатическое прессование порошков	1	-	-	-	-	-	устный опрос
1.14	Тиксоштамповка	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос
1.15	Сравнение технологических возможностей современных методов обработки материалов давлением	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос
	Тема 4 Прогрессивные технологии литья	12	-	-	4	-	-	устный опрос
1.16	Классификация и перспек-	1	-	-	-	-	-	устный опрос

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	типы развития литейных технологий							
1.17	Технология вакуумно-пленочной формовки (ВПФ)	2	-	-	-	-	-	устный опрос
1.18	Литье в кокиль	2	-	-	4	-	-	защита Лр. №2.3
1.19	Литье под давлением	2	-	-	-	-	-	защита Лр. №2.3
1.20	Центробежное литье	2	-	-	-	-	-	защита Лр. №2.3
1.21	Литье по выплавляемым моделям	2	-	-	-	-	-	защита Лр. №2.3
1.22	Сравнение показателей различных технологий литья	1	-	-	-	-	-	защита Лр. №2.3
	Тема 5 Развитие технологии порошковой металлургии	5	-	-	4	-	-	
1.22	Классификация заготовок из неметаллических материалов	1	-	-	-	-	-	устный опрос
1.23	Основы технологии изготовления заготовок деталей из неметаллических материалов	2	-	-	-	-	-	устный опрос
1.24	Производство заготовок из композиционных материалов	2	-	-	4	-	-	защита Лр. №2.4
	Тема 6 Развитие технологий получения неразъемных соединений	2	-	-	2	-	-	
1.25	Передовые технологические процессы сварки	2	-	-	2	-	-	защита Лр. №2.5
Итого (часов) по дисциплине:		36	-	-	18	-	-	экзамен

Перечень и тематика лабораторных работ:

№п/п	Наименование тем и их содержание	Объем, час.
2.1	Изучение процесса плазменной резки металлов	4
2.2	Ротационная формовка детали «Полусфера»	4
2.3	Изучение специальных видов литья деталей из металлов и сплавов	4
2.4	Изучение конструкции прессы и определение оптимальных режимов прессования детали «Кольцо» из композиционного порошкового материала	4
2.5	Изучение электродуговой сварки в среде защитного газа неплавящимся вольфрамовым электродом	2
ИТОГО:		18

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Тема 1 Классификация технологических процессов (технологий) машиностроительных производств	0,5	-	-	-	-	-	
	Тема 2 Современные технологии резки материалов	1,5	-	-	-	-	-	
1.1	Плазменная резка	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос
1.2	Лазерная резка	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос
1.3	Гидроабразивная резка	0,5	-	-	-	-	-	
1.4	Сравнение технологических процессов резки металла	-	-	-	-	-	-	устный опрос
	Тема 3 Передовые технологические процессы обработки металлов давлением	3	-	-	-	-	-	
1.5	Точная штамповка	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос
1.6	Секционная штамповка	-	-	-	-	-	-	устный опрос
1.7	Гидроформовка	1	-	-	-	-	-	устный опрос
1.8	Ротационная штамповка	1	-	-	-	-	-	устный опрос
1.9	Изотермическая штамповка	-	-	-	-	-	-	устный опрос
1.10	Штамповка с обкатыванием	-	-	-	-	-	-	устный опрос
1.11	Винтовая штамповка	-	-	-	-	-	-	устный опрос
1.12	Электровысадка	-	-	-	-	-	-	устный опрос
1.13	Изостатическое прессование порошков	-	-	-	-	-	-	устный опрос
1.14	Тиксоштамповка	-	-	-	-	-	-	устный опрос
1.15	Сравнение технологических возможностей современных методов обработки материалов давлением	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос
	Тема 4 Прогрессивные технологии литья	3	-	-	4	-	-	устный опрос
1.16	Классификация и перспек-	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	тивы развития литейных технологий							
1.17	Технология вакуумно-пленочной формовки (ВПФ)	-	-	-	-	-	-	устный опрос
1.18	Литье в кокиль	0,5	-	-	4	-	-	защита Лр. №2.3
1.19	Литье под давлением	0,5	-	-	-	-	-	защита Лр. №2.3
1.20	Центробежное литье	0,5	-	-	-	-	-	защита Лр. №2.3
1.21	Литье по выплавляемым моделям	0,5	-	-	-	-	-	защита Лр. №2.3
1.22	Сравнение показателей различных технологий литья	0,5	-	-	-	-	-	защита Лр. №2.3
	Тема 5 Развитие технологии порошковой металлургии	1,5	-	-	-	-	-	
1.22	Классификация заготовок из неметаллических материалов	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос
1.23	Основы технологии изготовления заготовок деталей из неметаллических материалов	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос
1.24	Производство заготовок из композиционных материалов	0,5	-	-	-	-	-	устный опрос
	Тема 6 Развитие технологий получения неразъемных соединений	0,5	-	-	2	-	-	
1.25	Передовые технологические процессы сварки	0,5	-	-	2	-	-	защита Лр. №2.5
Итого (часов) по дисциплине:		10	-	-	6	-	-	экзамен

Перечень и тематика лабораторных работ:

№п/п	Наименование тем и их содержание	Объем, час.
2.3	Изучение специальных видов литья деталей из металлов и сплавов	4
2.5	Изучение электродуговой сварки в среде защитного газа неплавящимся вольфрамовым электродом	2
	ИТОГО:	6

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

- 1 Акулич, Н. В. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебное пособие. - Минск: Новое знание, 2008. - 271 с.
- 2 Витязь, П. А. Наноматериаловедение: учебное пособие / П. А. Витязь, Н. А. Свидуневич, Д. В. Куис. - Минск: Вышэйшая школа, 2015. - 511 с.
- 3 Витязь, П. А. Основы нанотехнологий и наноматериалов: учебное пособие для вузов / П. А. Витязь, Н. А. Свидуневич. - Минск: Вышэйшая школа, 2010. – 301 с.
- 4 Колесов С. Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учеб. для вузов. - Изд. 2-е, перераб. и доп.. - Москва : Высш. шк., 2007. - 535с.
- 5 Кугультинов, С. Д. Технология обработки конструкционных материалов / С. Д. Кугультинов, А. К. Ковальчук, И. И. Портнов. - Изд. 2-е,. - Москва : МГТУ, 2008. - 671 с
- 6 Материаловедение: учебное пособие для вузов / И. М. Жарский [и др.]. - Минск: Вышэйшая школа, 2015. - 557 с.

Дополнительная учебная и научная литература

- 7 Арзамасов, В.Б. Материаловедение и технология конструкционных материалов / В.Б. Арзамасов, А.Н.Волчков, В.А. Головин. – Под общей ред. Арзамасова Б.Н. 3-е изд., стереотип., М.: Академия, 2007.–448 с.
- 8 Гарифулин, Ф. А., Фетисов, Г.П. Материаловедение и технология металлов: Учебник. М.: Оникс, 2009. - 620 с.
- 9 Куис, Д.В., Свидуневич, Н.А., Рудак, П.В., Пискунова, О.Ю. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Современные способы исследования материалов. – Минск: БГТУ, 2013. – 140 с. Новые материалы в ма-

шиностроении / В. А Рогов, В. В. Соловьев, В. В. Копылов: учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 324 с.

10 Специальные материалы в машиностроении / Солнцев Ю.П. – Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2014. – 639 с

11 Фетисов, Г.П. Материаловедение и технология металлов / Г. Фетисов, М. Карпман.– М.: Высшая школа, 2008. –876 с.,

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

Лекции

- посещаемость, опрос, активность и др.: от 0 до 10 баллов.

Лабораторные занятия

- посещаемость - от 0 до 10 баллов.

- результативность устных и письменных выборочных опросов: от 0 до 5 баллов,

- участие в дискуссиях и их подготовке: от 0 до 5 баллов.

Практические занятия

Не предусмотрены.

Самостоятельная работа

- подготовка к дискуссиям, проработка лекционного материала: - от 0 до 5 баллов.

- подготовка докладов, участие в конференциях: от 0 до 15 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрены.

Итоговая аттестация

Подготовка магистранта к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в ходе лекционных, лабораторных занятий, а также во внеаудиторные часы в рамках самостоятельной работы магистранта. Во время самостоятельной подготовки магистрант пользуется конспектами лекций, основной и дополнительной литературой по дисциплине.

Итоговая аттестация проводится в виде письменного экзамена. Во время проведения экзамена магистрант должен дать развернутый ответ на вопросы экзаменационного билета. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины. Во время ответа магистрант должен продемонстрировать знания по всему материалу изучаемой дисциплины, должен уметь разделять факты и их интерпретацию, владеть методами аргументирования своих утверждений. Полнота ответа определяется показателями оценивания планируемых результатов.

При проведении итоговой аттестации:

– ответ на «отлично» оценивается от 41 до 50 баллов;

– ответ на «хорошо» оценивается от 25 до 40 баллов;

– ответ на «удовлетворительно» оценивается от 16 до 25 баллов;

– ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 15 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности магистранта за один семестр по дисциплине ««Прогрессивные технологии обработки конструкционных материалов» при проведении итоговой аттестации в форме экзамена составляет 100 баллов.

Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Перспективные материалы в машиностроении» в оценку осуществляется в соответствии с таблицей 1:

Таблица 1 - Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Прогрессивные технологии обработки конструкционных материалов» в оценку (экзамен)

96 баллов и более	«10»
от 91 до 95 баллов	«9»
от 81 до 90 баллов	«8»
от 71 до 80 баллов	«7»
от 61 до 70 баллов	«6»
от 51 до 60 баллов	«5»
от 41 до 50 баллов	«4»
от 31 до 40 баллов	«3»
от 21 до 30 баллов	«2»
20 баллов и меньше	«1»

Текущие, индивидуально набранные магистрантами, баллы доводятся до их сведения 2 раза за семестр: в конце 7 и 13 недель обучения.

Характеристика инновационных подходов к преподаванию учебной дисциплины:

Методы и технологии обучения

Основными методами и технологиями обучения, отвечающими задачам изучения учебной дисциплины «Прогрессивные технологии обработки конструкционных материалов», являются:

- технологии проблемного обучения;
- технологии проектного обучения;
- информационно-коммуникативные технологии;
- игровые технологии;
- метод конкретных ситуаций.

По каждой теме данной учебной программы в соответствии с их целями и задачами преподавателем (кафедрой) проектируются и реализуются определенные педагогические технологии. Представляется целесообразным использовать в образовательном процессе учебно-методические комплексы (в том числе электронные); вариативные модели самостоятельной работы магистрантов, метод кейсов, методики активного обучения, актуальных презентационных видео материалов из отечественных и зарубежных источников.

Экзаменационные вопросы по дисциплине
«Прогрессивные технологии обработки конструкционных материалов»

1. Исходные материалы для получения чугуна, их подготовка.
2. Получение чугуна. Сущность процесса доменной плавки.
3. Продукты доменной плавки, их использование.
4. Получение серого, ковкого и высокопрочного чугунов, их маркировка.
5. Производство стали. Сущность процесса.
6. Получение стали в мартеновских печах.
7. Конвертерное производство стали
8. Получение стали в электропечах, преимущества и недостатки этого метода
9. Классификация углеродистых сталей, их маркировка, свойства, применение.
10. Классификация легированных сталей, их маркировка, свойства, применение.
11. Классификация способов получения заготовок. Производство заготовок способом литья.
12. Литейные сплавы и их свойства.
13. Понятие о литейном производстве. Сущность процесса получения отливок.
14. Изготовление отливок в песчаных формах.
15. Подготовка сплавов к заливке в литейные формы и заливка форм металлом.
16. Понятие о литье в многократные формы. Изготовление отливок в них.
17. Изготовление отливок центробежным литьем.
18. Литье под давлением
19. Дефекты отливок, меры их предупреждения и способы устранения.
20. Изготовление изделий из металлических композиционных материалов
21. Металлокерамические материалы
22. Общая характеристика технологии обработки металлов давлением.
23. Классификация процессов обработки давлением
24. Закономерности обработки давлением. Характеристики деформаций
25. Технологические свойства металлов для обработки давлением
26. Сущность процесса прокатки.
27. Технологический процесс прокатки.
28. Продукция прокатного производства.
29. Прессование и волочение металлов.
30. Ковка изделий, основные операции и технологический процессковки.
31. Оборудование дляковки.
32. Горячая объемная штамповка. Сущность процесса, способы и применяемое оборудование.
33. Холодная листовая штамповка.
34. Прогрессивные способы штамповки металлов.
35. Электрофизические и электрохимические методы обработки (ЭФЭХ).

36. Технологические особенности переработки пластмасс в изделие.
37. Сущность и значение порошковой металлургии.
38. Характеристика, свойства и виды металлических порошков.
39. Формообразование заготовок из порошковых материалов
40. Технология изготовления резинотехнических изделий.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине
«Перспективные материалы в машиностроении»	МиТОМ	Ю.Л. Бобарикин, нет