

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 05.10.2023 17:23:03  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
«17» февраля 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ФОРМУЮЩЕГО**  
**ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИМЕРОВ**  
**И КОМПОЗИТОВ**

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность программы бакалавриата

**Технологические машины и роботизированные комплексы для переработки  
полимерных композитов**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **механический**

Кафедра **оборудования и робототехники переработки пластмасс**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Ст. преподаватель		Хренов А.М.

Рабочая программа дисциплины «Применение CAD/CAM/CAE систем при проектировании изделий и оснастки» обсуждена на заседании кафедры оборудования и робототехники переработки пластмасс

протокол от «20» 01 2022 № 3

Заведующий кафедрой

В.П. Бритов

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета

протокол от «15» 02.2022 № 7

Председатель

А.Н. Луцко

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Технологические машины и оборудование»		А.Н. Луцко
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З. Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

## Оглавление

1.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения дисциплины .....	4
2.	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3.	Объем дисциплины .....	5
4.	Содержание дисциплины .....	6
4.1	Разделы дисциплины и виды занятий .....	6
4.2	Занятия лекционного типа.....	7
4.3	Занятия семинарского типа .....	8
4.3.1	Семинары и практические занятия.....	8
4.3.1	Лабораторные занятия .....	10
4.4	Самостоятельная работа обучающихся .....	11
4.5	Темы индивидуального задания .....	13
4.6	Курсовое проектирование .....	13
5.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	14
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	14
7.	Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	14
8.	Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины .....	15
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	15
10.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	16
10.1	Информационные технологии .....	16
10.2	Программное обеспечение .....	16
10.3	Базы данных и информационные справочные системы.....	16
11.	Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	16
12.	Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	16

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения дисциплины

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ПК-4.</b> Способен осуществлять наладку, проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования.</p>	<p>ПК-4.2 Осуществление сборки и разборки литьевых и пресс форм.</p>	<p>Знать: устройство и компоненты технологической оснастки для производства изделий из полимеров и композитов.            Уметь: производить сборку и разборку технологической оснастки.            Владеть: навыками определения износа деталей и узлов технологической оснастки.</p>
<p><b>ПК-6.</b> Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.</p>	<p>ПК-6.1 Способен выполнять инженерные расчеты деталей литьевых и пресс форм.</p>	<p>Знать: Методологию компьютерных расчетов.            Уметь: выполнять расчеты деталей и узлов технологической оснастки.            Владеть: навыками работы со специализированным программным обеспечением для твердотельного проектирования и САЕ.</p>
	<p>ПК-6.2 Способен выбирать материал, назначать исполнительные размеры и допуски для деталей литьевых и пресс форм.</p>	<p>Знать: Принципы проектирования технологической оснастки и требования к рабочей проектной и технической документации.            Уметь: определять условия, при которых будет работать разрабатываемая деталь или узел            Владеть: навыками работы со специализированным программным обеспечением для твердотельного проектирования и построения конструкторской документации.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектирование и изготовление формующего инструмента для производства изделий из полимеров и композитов» является дисциплиной, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.05) и входит в Блок 1. Дисциплина читается на 4 курсе (7 и 8 семестры).

Изучение дисциплины «Проектирование и изготовление формующего инструмента для производства изделий из полимеров и композитов» основано на знании студентами материалов дисциплин: основы технологии машиностроения, основы конструирования изделий, Технология переработки полимеров и композитов, основы трехмерного проектирования элементов техники; и является базой для изучения дисциплины обслуживание оборудования для переработки полимерных материалов.

Полученные знания необходимы студентам при подготовке, выполнении и защите выпускной квалификационной работы и при решении проектно-конструкторских, производственно-технологических, организационно-управленческих задач в будущей профессиональной деятельности.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	8/288
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	130
занятия лекционного типа	46
занятия семинарского типа, в т.ч.	64
семинары, практические занятия	46
в т.ч. на практическую подготовку	4
лабораторные работы	18
в т.ч. на практическую подготовку	2
курсовое проектирование (КР или КП)	10
КСР	10
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	122
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Индивидуальное задание на ПК
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен, Зачет, КП

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского о типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Вводное занятие.	1	-	-	-	ПК-4.2, ПК-6.2
2.	Литниковая система.	6	4	3	10	ПК-6.2
3.	Система охлаждения.	4	2	2	10	ПК-6.2
4.	Системы извлечения изделий из формы.	4	2	3	10	ПК-6.2
5.	Шиберные системы.	4	2	2	10	ПК-6.2
6.	Формирование резьбовых отверстий.	4	2	2	10	ПК-6.2
7.	Крепление и позиционирование литейной формы.	2	1	1	6	ПК-6.2
8.	Современный подход к проектированию литейной оснастки.	3	1	-	6	ПК-6.2
9.	Проектирование формообразующих поверхностей.	3	4	-	10	ПК-6.2
10.	Проектирование формообразующих плит.	2	2	-	10	ПК-6.2
11.	Прочностные расчеты элементов формы.	3	6	-	10	ПК-6.2
12.	Назначение баз; допусков размеров, формы и расположения; расчет исполнительных размеров деталей технологической оснастки.	2	6	-	10	ПК-6.2
13.	Процессы сборки технологической оснастки.	6	4	3	10	ПК-4.2
14.	Износ поверхностей литейных форм.	2	10	2	10	ПК-4.2

## 4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<b>Вводное занятие.</b> Основные понятия; назначение и общее устройство формующего инструмента; формообразующая полость.	1	Слайд, презентация
2	<b>Литниковая система.</b> Типы литниковых системы; геометрические особенности центральных, разводящих и впускных литников; холодноканальные, горячеканальные и самоизолирующиеся литниковые системы; удержание литников на требуемой поверхности.	6	Слайд презентация
3	<b>Система охлаждения.</b> Тепловой расчет формы; методы охлаждения формообразующих поверхностей; рациональное расположение каналов охлаждения; геометрические особенности каналов охлаждения; применение теплоносителей при термостатировании формы.	4	Слайд, презентация
4	<b>Системы извлечения изделий из формы.</b> Цилиндрические, трубчатые, точечные, плоские, фасонные толкатели; плиты съема; ступенчатый съем изделия; складные знаки.	4	Слайд, презентация
5	<b>Шиберные системы.</b> Устройство шибера; приведение шибера в движение; фиксация шиберов; крепление формообразующих знаков; охлаждение шиберов.	4	Слайд, презентация
6	<b>Формирование резьбовых отверстий.</b> Системы свинчивания; фиксация резьбовых знаков; приведение в движение резьбовых знаков; удержание изделия во время извлечения резьбового знака; синхронизация движений формы и резьбового знака; охлаждение резьбового знака.	4	Слайд, презентация
7	<b>Крепление и позиционирование литейной формы.</b> Методы крепления литейной формы на литейной машине; центрирующие фланцы; направляющие колонки и втулки; позиционирующие элементы; замковые элементы.	2	Слайд, презентация
8	<b>Современный подход к проектированию литейной оснастки.</b> Каталоги нормализованных элементов для изготовления литейных форм; Импортрование геометрии нормализованных элементов в системы автоматизированного проектирования; модификация нормализованных элементов.	3	Слайд, презентация
9	<b>Проектирование формообразующих поверхностей.</b> Рациональный выбор расположения поверхности разъема; доработка модели изделия с учетом технологических требований; построение отсекающих поверхностей; построение поверхности разъема; построение матрицы и пуансона.	3	Слайд, презентация
10	<b>Проектирование формообразующих плит.</b> Выбор размеров формообразующих плит; рациональное расположение формообразующих полостей; интегрирование формообразующей полости в заготовку формообразующей плиты; расположение в плите систем охлаждения и сталкивания.	2	Слайд, презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в т.ч. на практическую подготовку	
11	<b>Прочностные расчеты элементов формы.</b> Подготовительные операции над моделями деталей; приложение нагрузок к деталям; создание взаимодействий деталей; выбор ограничивающих условий; анализ полученных результатов.	3		Слайд, презентация
12	<b>Назначение баз; допусков размеров, формы и расположения; расчет исполнительных размеров деталей технологической оснастки.</b> Конструкторские, технологические и измерительные базы; объединение баз; выбор и назначение базовых поверхностей. Назначение допусков на исполнительные размеры изделия; допустимые отклонения формы и расположения; влияние допусков на стоимость изготовления изделия. Учет усадочных явлений и внутренних напряжений в изделии при назначении исполнительных размеров формообразующих поверхностей.	2		Слайд, презентация
13	<b>Процессы сборки технологической оснастки.</b> Применение смазочных материалов в парах трения; процессы создания неразъемных соединений (сварка, склеивание, горячая посадка, заклепочное соединение); процессы создания разъемных соединений (винтовое соединение), процессы создания подвижных соединений (подшипники трения и качения, пары трения втулка/направляющая); оценка качества созданного соединения.	6		Слайд, презентация
14	<b>Износ поверхностей литевых форм.</b> Причины появления износа, факторы влияющие на его величину, способы снижения износа, способы ремонта изношенных поверхностей.	2		Слайд, презентация

### 4.3 Занятия семинарского типа

#### 4.3.1 Семинары и практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в т.ч. на практическую подготовку	
2	<b>Литниковая система.</b> Выбор формы сечения литникового разводящего канала; выбор типа впускного литника; расчет геометрических размеров литниковой системы; расположение точки впрыска; проектирование литниковых систем.	4	0,3	групповая дискуссия
3	<b>Система охлаждения.</b> Тепловой расчет формы; методы охлаждения формообразующих поверхностей; выбор места расположения каналов охлаждения; проектирование каналов охлаждения.	2	0,15	групповая дискуссия
4	<b>Системы извлечения изделий из формы.</b> Расчет усилия съема; проверочный прочностной расчет изделия; определение требуемого хода толкателя; крепление толкателей; крепление плит съема.	2	0,15	групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в т.ч. на практическую подготовку	
5	<b>Шиберные системы.</b> Проектирование формообразующих поверхностей шиберов; определение требуемого хода шибера; выбор типа привода шибера; проектирование шибера; проектирование системы охлаждения шибера.	2	0,15	групповая дискуссия
6	<b>Формирование резьбовых отверстий.</b> Выбор типа знака формирующего резьбовое отверстие; выбор типа привода резьбового знака; проектирование резьбового знака; проектирование подшипникового узла резьбового знака; синхронизация движений формы и резьбового знака.	2	0,15	групповая дискуссия
7	<b>Крепление и позиционирование литейной формы.</b> Методы крепления литейной формы на литейной машине; расчет центрирующего фланца; расчет направляющей колонки и втулки; расчет позиционирующих элементов; расчет замковых элементов.	1	0,1	групповая дискуссия
8	<b>Современный подход к проектированию литейной оснастки.</b> Каталоги нормализованных элементов для изготовления литейных форм; Импорт геометрии нормализованных элементов в системы автоматизированного проектирования; модификация нормализованных элементов.	1	0,1	групповая дискуссия
9	<b>Проектирование формообразующих поверхностей.</b> Рациональный выбор расположения поверхности разъема; доработка модели изделия с учетом технологических требований; построение отсекающих поверхностей; построение поверхности разъема; построение матрицы и пуансона.	4	0,3	групповая дискуссия
10	<b>Проектирование формообразующих плит.</b> Выбор размеров формообразующих плит; рациональное расположение формообразующих полостей; интегрирование формообразующей полости в заготовку формообразующей плиты; расположение в плите систем охлаждения и сталкивания.	2	0,15	групповая дискуссия
11	<b>Прочностные расчеты элементов формы.</b> Подготовительные операции над моделями деталей; приложение нагрузок к деталям; создание взаимодействий деталей; выбор ограничивающих условий; анализ полученных результатов.	6	0,45	групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в т.ч. на практическую подготовку	
12	<b>Назначение баз; допусков размеров, формы и расположения; расчет исполнительных размеров деталей технологической оснастки.</b> Конструкторские базы – назначение и применение; технологические базы – назначение и применение; измерительные базы – назначение и применение; обозначение баз на чертежах; ссылки на базы в конструкторской документации. Посадки с натягом, переходные, с зазором – назначение и применение; допуски формы – плоскостность, круглость, цилиндричность, параллельность, перпендикулярность, отклонение угла, торцевое и радиальное биение, обозначение на чертежах; допуски расположения – назначение, применение, обозначение на чертежах. Расчет исполнительных размеров формообразующих поверхностей.	6	0,45	групповая дискуссия
13	<b>Процессы сборки технологической оснастки.</b> Проверочные расчеты для винтовых, клепанных, клеевых, сварных соединений; учет геометрических особенностей соединений при проектировании детали/изделия.	4	0,45	групповая дискуссия
14	<b>Износ поверхностей литевых форм.</b> Построение уравнений износа, прогнозирование срока службы элементов литевой формы, составление графика ППР, подбор материалов технологической оснастки для оптимизации процессов износа.	10	1,1	групповая дискуссия

#### 4.3.1 Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		всего	в т.ч. на практическую подготовку	
2	<b>Литниковая система.</b> Изучение типов и конструкций литниковых систем на примерах нескольких литевых форм.	3	0,35	
3	<b>Система охлаждения.</b> Изучение типов и конструкций систем охлаждения на примерах нескольких литевых форм.	2	0,2	
4	<b>Системы извлечения изделий из формы.</b> Изучение типов и конструкций систем извлечения из формы на примерах нескольких литевых форм.	3	0,35	
5	<b>Шиберные системы.</b> Изучение конструкций шиберных систем на примерах нескольких литевых форм.	2	0,2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		всего	в т.ч. на практическую подготовку	
6	<b>Формирование резьбовых отверстий.</b> Изучение конструкций систем свинчивания на примерах нескольких литевых форм.	2	0,2	
7	<b>Крепление и позиционирование литевой формы.</b> Изучение типов и конструкций крепления и позиционирования литевых форм на примерах нескольких литевых форм и демонстрационного стенда Stäubli.	1	0,15	
13	<b>Процессы сборки технологической оснастки.</b> Изучение методов разборки и соединения деталей с зазором, с переходной посадкой и с посадкой с натягом. Контрольная фиксация соединений. Проверка работоспособности полученного соединения.	3	0,35	
14	<b>Износ поверхностей литевых форм.</b> Изучение изношенных и поврежденных поверхностей.	2	0,2	

#### 4.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	<b>Литниковая система.</b> Применение различных типов литниковых систем; применение туннельных впускных литников; применение отрывных литников; применение самоизолирующихся литников; применение линейных литников.	10	Разбор конкретных ситуаций, компьютерные симуляции
3	<b>Система охлаждения.</b> Требования к температуре формы для различных материалов; тепловой поток распространяемый расплавом полимерного материала; применение медных тепловых проводников в системах охлаждения; точечное охлаждение изделий; охлаждение знаков.	10	Разбор конкретных ситуаций, компьютерные симуляции
4	<b>Системы извлечения изделий из формы.</b> Системы ступенчатого движения; подвижные формообразующие знаки; складывающиеся знаки; адгезия полимерного материала к формообразующей поверхности; влияние шероховатости формообразующей поверхности на усилие извлечения.	10	Разбор конкретных ситуаций, компьютерные симуляции
5	<b>Шиберные системы.</b> Применение шиберных систем; приводы шиберных систем; регулировка положения шибера; полуматрицы.	10	Разбор конкретных ситуаций, компьютерные симуляции

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
6	<b>Формирование резьбовых отверстий.</b> Привод резьбового знака движением формы; привод резьбового знака движением системы съема; сторонний привод резьбового знака; компенсация смещения изделия при вывинчивании; требования к сечению резьбового профиля.	10	Разбор конкретных ситуаций, компьютерные симуляции
7	<b>Крепление и позиционирование литьевой формы.</b> Системы экспресс крепления формы; особенности геометрии направляющих колонок и втулок; применение линейных подшипников в системах позиционирования; особенности форм закрепляемых на поворотном столе.	6	Разбор конкретных ситуаций, компьютерные симуляции
8	<b>Современный подход к проектированию литьевой оснастки.</b> Производители нормализованных элементов для литьевых форм; электронные каталоги стандартных элементов; интеграция электронных каталогов с САПР; импортирование геометрии стандартных элементов в САПР.	6	Разбор конкретных ситуаций, компьютерные симуляции
9	<b>Проектирование формообразующих поверхностей.</b> Стандартные инструменты Autodesk Inventor для проектирования формообразующих поверхностей; ручное построение отсекающих поверхностей; вычитание геометрии моделей; разделение модели на несколько моделей.	10	Разбор конкретных ситуаций, компьютерные симуляции
10	<b>Проектирование формообразующих плит.</b> Подготовка заготовки формообразующей плиты; подготовка заготовки формообразующей поверхности; сложение геометрии моделей; сращивание нескольких моделей в одну; доводка модели формообразующей плиты.	10	Разбор конкретных ситуаций, компьютерные симуляции
11	<b>Прочностные расчеты элементов формы.</b> Использование надстройки Autodesk simulation в Autodesk Inventor; подготовка модели к проведению расчетов; создание сетки конечных элементов; расположение на модели ограничений и нагрузок; анализ полученных результатов.	10	Разбор конкретных ситуаций, компьютерные симуляции

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
12	<p><b>Назначение баз; допусков размеров, формы и расположения; расчет исполнительных размеров деталей технологической оснастки.</b></p> <p>Конструкторские базы – назначение и применение; технологические базы – назначение и применения; измерительные базы – назначение и применение; обозначение баз на чертежах; ссылки на базы в конструкторской документации.</p> <p>Посадки с натягом, переходные, с зазором – назначение и применение; допуски формы – плоскостность, круглость, цилиндричность, параллельность, перпендикулярность, отклонение угла, торцевое и радиальное биение, обозначение на чертежах; допуски расположения – назначение, применение, обозначение на чертежах. Влияние внутренних напряжений в полимерном изделии на его коробление. Учет усадочных явлений при проектировании технологической оснастки.</p>	10	Разбор конкретных ситуаций, компьютерные симуляции
13	<p><b>Процессы сборки технологической оснастки.</b></p> <p>Проверочные расчеты для винтовых, клепанных, клеевых, сварных соединений; учет геометрических особенностей соединений при проектировании детали/изделия. Приспособления используемые при сборочных операциях, в т.ч. для сборки крупногабаритных литевых форм.</p>	10	Разбор конкретных ситуаций, компьютерные симуляции
14	<p><b>Износ поверхностей литевых форм.</b> Теория износа металлических изделий. абразивная способность полимерных материалов, в т.ч. наполненных полимерных материалов.</p>	10	Разбор конкретных ситуаций, компьютерные симуляции

#### 4.5 Темы индивидуального задания

Индивидуальные задания представляют собой комплексные практические задачи и выполняются на ПК и заключаются в создании трехмерной сборки технологической оснастки для производства изделия методом литья под давлением.

Примеры индивидуальных заданий:

1. Разработать 3D сборку литевой формы для изделия «Отвод ПП».
2. Разработать 3D сборку литевой формы для изделия «Расческа».
3. Разработать 3D сборку литевой формы для изделия «Корпус мыши компьютерной».

#### 4.6 Курсовое проектирование

В рамках освоения дисциплины обучающиеся должны выполнить курсовой проект на тему «Разработка литевой формы для производства изделия «...». Изделие предлагается обучающимся по согласованию с преподавателем, для повышения заинтересованности и дополнительной мотивации обучающегося, а так же в целях предотвращения повторной сдачи курсовых проектов.

В состав курсового проекта входит пояснительная записка и графический материал – чертежи разрабатываемой литевой формы. Перечень графического материала утверждается в индивидуальном

порядке с каждым обучающимся, поскольку разрабатываемые ими литьевые формы не являются стандартными, но в обязательном порядке должен быть представлен сборочный чертеж литьевой формы, а общий объем графического материала составляет 4 листа формата А1.

Пояснительная записка должна содержать следующие разделы основной части:

- Описание конструкции полимерного изделия.
- Выбор материала для производства полимерного изделия.
- Анализ проливаемости полимерного изделия.
- Разработка формообразующих поверхностей.
- Разработка литниковой системы.
- Разработка системы охлаждения.
- Разработка системы сталкивания.
- Разработка шиберной системы (при наличии).
- Разработка системы свинчивания (при наличии).
- Подбор компонентов литьевой формы.
- Проверочный прочностной расчет элементов литьевой формы.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ (ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена и зачета и защиты курсового проекта.

К сдаче экзамена и зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен и зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями).

При сдаче экзамена или зачета, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

1. Литниковая система. Типы литниковых систем, особенности выбора формы разводящего литникового канала.
2. Шиберная система. Охлаждение формообразующих знаков шиберной системы.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

## **7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины**

### **а) печатные издания**

1. Ложечко, Ю.П. Литье под давлением термопластов / Ю. П. Ложечко. - СПб. : Профессия ; Санкт-Петербург: ЦОП "Профессия", 2010. - 219 с. - ISBN 978-5-91884-011-5.

2. Гольдберг, И. Е. Возможности и направления развития современной литейной оснастки : Примеры и комментарии / И. Е. Гольдберг. - СПб. : НОТ, 2015. - 416 с. : ил. - (Золотой фонд конструктора). - ISBN 978-5-91703-045-6.
3. Шерышев, М. А. Механические расчеты оборудования для переработки пластмасс / М. А. Шерышев, Н. Н. Лясникова. - СПб. : НОТ, 2015. - 400 с. : ил. - Библиогр.: с. 367-368. - ISBN 978-5-91703-041-8.
4. Кран, Г. 1000 примеров конструкций для литья под давлением / Г. Кран, Д. Эх, Х. Фогель; пер. с нем. под ред. А. П. Пантелеева, А. А. Пантелеева. - СПб. : Профессия, 2011. - 558 с. : ил. - Библиогр.: с. 543. - ISBN 978-5-91884-024-5.
5. Гольдберг, И. Е. Пути оптимизации литейной оснастки: ее величество литейная форма / И. Е. Гольдберг. - СПб. : НОТ, 2009. - 287 с. : ил. - (Золотой фонд конструктора). - ISBN 978-5-91703-004-3.
6. Казмер, Д. О. Разработка и конструирование литейных форм / Д. О. Казмер; пер. с англ. под ред. В. Г. Дувидзона. - СПб. : Профессия, 2011. - 463 с. : ил. - Библиогр.: с. 456-458. - ISBN 978-5-91884-016-0.
7. Гастров, Г. Конструирование литейных форм в 130 примерах / Г. Гастров ; ред. Э. Линднер, П. Унгер, пер. с нем. под ред. А. П. Пантелеева, А. А. Пантелеева. - 5-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Профессия, 2006. - 331 с. : ил. - ISBN 5-93913-113-1.

#### **б) электронные издания**

1. Фетисова, Т. С. Проектирование литейных форм для изготовления пластмассовых изделий : учебное пособие / Т. С. Фетисова. — Тольятти : ТГУ, 2013. — 102 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139712> (дата обращения: 22.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины**

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины, а также таких отечественных изданий как: реферативный журнал химия, журнал прикладной химии и др.

Целесообразно сопровождать лекции показом видеоматериалов (имеющихся на кафедре) с выставок и презентаций фирм, выпускающих тот или иной вид продукции, оборудования, а также демонстрацией «живых» образцов материалов, конструкций, изделий.

Все виды занятий по дисциплине «Проектирование и изготовление формуемого инструмента для производства изделий из полимеров и композитов» преподаватели должны проводить в соответствии с требованиями следующих СТП:

- СТП СПбГТИ 040-02 КС УКВД. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

- СТП СПбГТИ 0180-2 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Практические и семинарские занятия.

Общие требования к организации и проведению;

- СТО СПбГТИ(ТУ) 020-2011 КС УКВД. Виды учебных занятий. Лабораторные работы. Общие требования к организации и проведению занятий;

- СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012 КС УКВД. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования;
- СТП СПбГТИ 048-2003 КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению;
- СТП СПбГТИ 016-99. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **10.1 Информационные технологии**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- видеоматериалы компаний;
- применение программ – симуляторов;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2 Программное обеспечение**

При проведении курса «Проектирование и изготовление формующего инструмента для производства изделий из полимеров и композитов» целесообразно применять следующее программное обеспечение: Autodesk Inventor Professional, Электронный каталог 3D моделей стандартных компонентов литьевых форм фирмы Polyplastica или HASCO, Autodesk Moldflow Adviser.

### **10.3 Базы данных и информационные справочные системы**

- <http://www.polymerbranch.com/> - Полимерные материалы. Изделия. Оборудование. Технологии.
- <http://www.cad-cam-cae.ru> – Информационно-аналитический журнал.

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы**

Для проведения занятий по дисциплине «Проектирование и изготовление формующего инструмента для производства изделий из полимеров и композитов» лаборатория кафедры оснащена мультимедийным классом на 16 персональных компьютеров.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств**  
**для проведения промежуточной аттестации по дисциплине**  
**«ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ФОРМУЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ**  
**ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИМЕРОВ И КОМПОЗИТОВ»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Содержание</b>	<b>Этап формирования</b>
ПК-4	Способен осуществлять наладку, проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования.	промежуточный
ПК-6	Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-4.2 Осуществление сборки и разборки литьевых и пресс форм.	<b>Знает:</b> устройство и компоненты технологической оснастки для производства изделий из полимеров и композитов.	Ответы на вопросы 1-31. Защита КП.	Знает основные компоненты литьевых форм и их назначение. Не знает специфических компонентов, затрудняется назвать материалы применяемы в литьевых формах	Знает специфические компоненты литьевых форм и материалы применяемые при их изготовлении. Затрудняется при ответе на дополнительные вопросы	Демонстрирует отличные знания устройства и компонентов литьевых форм, материалов применяемых при их изготовлении. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы
	<b>Умеет:</b> производить сборку и разборку технологической оснастки.	Ответы на вопросы 37-41. Защита КП.	Знает принципы сборки и разборки литьевых форм, затрудняется с выбором метода сборки/разборки для конкретного соединения, затрудняется при ответах на дополнительные вопросы	Знает принципы сборки и разборки литьевых форм, методы сборки/разборки для конкретного соединения, затрудняется при ответах на дополнительные вопросы	Демонстрирует отличные знания принципов сборки/разборки литьевых форм, применяемых при этом методов, уверенно отвечает на дополнительные вопросы
	<b>Владеет:</b> навыками определения износа деталей и узлов технологической оснастки.	Ответ на вопрос 47. Защита КП.	Знает принципы определения износа деталей и узлов технологической оснастки, но затрудняется с их применением на практике. Затрудняется при ответах на дополнительные вопросы	Знает принципы определения износа деталей и узлов технологической оснастки, справляется с их применением на практике. Затрудняется при ответах на дополнительные вопросы	Демонстрирует отличное знание принципов определения износа, уверенно применяет их на практике, уверенно отвечает на дополнительные вопросы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-6.1 Способен выполнять инженерные расчеты деталей литевых и пресс форм.	<b>Знает:</b> Методологию компьютерных расчетов.	Ответы на вопросы 1-31, 42, 43. Защита КП.	Знает основы метода конечных элементов, затрудняется с назначением параметров сетки конечных элементов, ограничений и нагрузок. Затрудняется при ответах на дополнительные вопросы	Знает основы метода конечных элементов, принципы назначения параметров сетки конечных элементов, ограничений и нагрузок. Затрудняется при ответах на дополнительные вопросы	Демонстрирует отличные знания метода конечных элементов, назначения параметров сетки конечных элементов, нагрузок и ограничений. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы
	<b>Умеет:</b> выполнять расчеты деталей и узлов технологической оснастки.	Ответы на вопросы 32-36. Защита КП.	Умеет выполнять проверочные прочностные расчеты деталей литевых форм, затрудняется с выполнением расчетов для узлов, затрудняется при ответах на дополнительные вопросы	Умеет выполнять проверочные прочностные расчеты деталей и узлов литевых форм, затрудняется при ответах на дополнительные вопросы	Умеет выполнять проверочные прочностные расчеты деталей и узлов литевых форм, уверенно отвечает на дополнительные вопросы
	<b>Владеет:</b> навыками работы со специализированным программным обеспечением для твердотельного проектирования и САЕ.	Ответы на вопросы 32-36. Защита КП.	Демонстрирует удовлетворительные навыки работы со специализированным программным обеспечением для 3D проектирования и САЕ. Затрудняется при ответах на дополнительные вопросы	Демонстрирует хорошие навыки работы со специализированным программным обеспечением для 3D проектирования и САЕ. Затрудняется при ответах на дополнительные вопросы	Демонстрирует отличные навыки работы со специализированным программным обеспечением для 3D проектирования и САЕ. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-6.2 Способен выбирать материал, назначать исполнительные размеры и допуски для деталей литевых и пресс форм.	<b>Знает:</b> Принципы проектирования технологической оснастки и требования к рабочей проектной и технической документации.	Ответы на вопросы 42-47. Защита КП.	Знает основные принципы применяемы при проектировании литевых форм, не знает требования к рабочей проектной и технической документации. Затрудняется при ответах на дополнительные вопросы	Знает основные принципы применяемы при проектировании литевых форм, требования к рабочей проектной и технической документации. Затрудняется при ответах на дополнительные вопросы	Демонстрирует отличные знания принципов проектирования литевой оснастки и требований к рабочей проектной и технической документации. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы
	<b>Умеет:</b> определять условия, при которых будет работать разрабатываемая деталь или узел.	Ответы на вопросы 37-41. Защита КП.	Понимает назначение деталей и узлов литевой оснастки, но затрудняется в определении нагрузок, действующих на них. Затрудняется при ответах на дополнительные вопросы	Понимает назначение деталей и узлов литевой оснастки, определяет нагрузки, действующие на них. Затрудняется при ответах на дополнительные вопросы	Отлично понимает назначение деталей и узлов литевой оснастки. Уверенно определяет нагрузки, действующие на них. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы
	<b>Владеет:</b> навыками работы со специализированным программным обеспечением для твердотельного проектирования и построения конструкторской документации.	Ответы на вопросы 42, 43. Защита КП.	Демонстрирует удовлетворительные навыки работы со специализированным ПО для твердотельного проектирования и построения КД. Затрудняется при ответах на дополнительные вопросы	Демонстрирует хорошие навыки работы со специализированным ПО для твердотельного проектирования и построения КД. Затрудняется при ответах на дополнительные вопросы	Демонстрирует отличные навыки работы со специализированным ПО для твердотельного проектирования и построения КД. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

#### Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-4, ПК-6

1. Основные критерии литьевых форм. Основные условия, влияющие на выбор оснастки. Типы оснастки.
2. Основные критерии литьевых форм. Типы оснастки.
3. Оформляющие детали литьевых форм, их задачи и особенности.
4. Особенности литниковых систем в холодноканальных формах.
5. Литниковая система. Основные элементы и особенности расчета литниковых систем в горячеканальных формах.
6. Центральный литниковый канал и особенности выбора его диаметра, длины и геометрии.
7. Разводящие каналы. Форма, размер и геометрические особенности. Рядные литниковые системы.
8. Впускные каналы. Особенности выбора расположения точки впрыска. Щелевые каналы.
9. Тоннельные литниковые каналы. Особенности конструкции и выбора расположения точки впрыска.
10. Тоннельные литниковые каналы. Способы удержания отливки на подвижной, или неподвижной частях формы.
11. Литниковые системы с самоизолирующимися каналами. Преимущества и недостатки таких систем.
12. Системы с частично обогреваемыми разводящими каналами. Особенности конструкции и преимущества таких систем.
13. Горячеканальные литниковые системы. Особенности выбора зон обогрева, и выбора ТЭНов.
14. Горячеканальные литниковые системы. Конструкция, и варианты исполнения таких систем.
15. Сопла для литья термостабильных пластмасс. Выбор длины и диаметра сопла, различные конструкции сопел. Регулирование температуры в сопле.
16. Система вентилирования в форме. Правильность выбора расположения вентиляционных каналов.
17. Системы отделения литников в форме. Основные варианты извлечения литника из центрального литникового канала.
18. Системы отделения литников в форме. Автоматическое отделение литника от изделия.
19. Системы охлаждения литьевой формы. Основные параметры и последовательность расчета охлаждающих каналов.
20. Системы охлаждения литьевой формы. Рациональный режим эксплуатации. Последовательное и параллельное охлаждение пуансона.
21. Системы выталкивания. Основные виды конструкций и особенности их расчета.
22. Системы выталкивания. Предназначение, основные виды съема изделий, основные виды толкателей.
23. Вывинчивание. Особенности извлечения изделий с резьбовых знаков. Приводы для снятия изделий с внутренней резьбой.
24. Особенности расчета гнездности формы.
25. Особенности расчета времени цикла.
26. Особенности расчета системы охлаждения.
27. Особенности расчета нагревателей в коллекторе.
28. Усадка при изготовлении изделия. Факторы в конструкции формы, влияющие на величину усадки.
29. Расчет исполнительных размеров формообразующих поверхностей.
30. Системы перемещения и центрирования.
31. Шиберные системы. Геометрический расчет шиберов.
32. Проверочные прочностные расчеты элементов форм. Подготовка модели.
33. Проверочные прочностные расчеты элементов форм. Назначение ограничений.
34. Проверочные прочностные расчеты элементов форм. Назначение нагрузок.
35. Проверочные прочностные расчеты элементов форм. Назначение сопряжений.
36. Проверочные прочностные расчеты элементов форм. Сетка конечных элементов.
37. Операции сборки. Применение смазочных материалов.
38. Операции сборки. Создание неразъемных соединений.

39. Операции сборки. Создание разъемных соединений.
  40. Операции сборки. Создание подвижных соединений.
  41. Операции сборки. Оценка качества соединения.
  42. Конструкторские, технологические, измерительные и установочные базы.
  43. Допуски формы и расположения для поверхностей деталей литевых форм.
  44. Износ поверхностей литевых форм. Причины появления.
  45. Износ поверхностей литевых форм. Способы борьбы.
  46. Износ поверхностей литевых форм. Уравнение износа. Планово-профилактические ремонты.
  47. Износ поверхностей литевых форм. Способы контроля износа.
- 4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПП СТО СПбГТИ (ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.