

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 14.11.2024 16:46:40  
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  
«19» декабря 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки

**28.04.03 Наноматериалы**

Направленность программы магистратуры  
**Наноматериалы для Промышленности 4.0**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **механический**

Кафедра **теоретических основ материаловедения**

Санкт-Петербург

2023

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины .....	06
4.3. Занятия лекционного типа.....	07
4.4. Занятия семинарского типа.....	08
4.4.1. Семинары, практические занятия .....	08
4.4.2. Лабораторные занятия.....	09
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	12
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	14
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	15
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации...	16

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Для освоения образовательной программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ПК-3</b> Способен осуществлять анализ новых технологий производства и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий.</p>	<p><b>ПК-3.2</b> Разработка новых областей применения, рекомендаций и новых технологических приёмов по внедрению наноматериалов.</p>	<p><b>Знать:</b> основные инструментальные материалы (ЗН-1); <b>Уметь:</b> выбирать способы реализации технологических процессов для обработки конструкционных материалов, в том числе наноразмерных (У-1).</p>
<p><b>ПК-4</b> Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ и наноматериалов.</p>	<p><b>ПК-4.1</b> Управление технологическими операциями при производстве наноматериалов.</p>	<p><b>Знать:</b> Физико-химические процессы при изготовлении основных классов материалов, в том числе наноразмерных (ЗН-2); <b>Уметь:</b> выбирать технологические операции при производстве конструкционных материалов, в том числе наноразмерных (У-2).</p>
	<p><b>ПК-4.2</b> Разработка новых методов синтеза и технологии производства наноматериалов.</p>	<p><b>Знать:</b> способы обеспечения технологичности изделий и оптимальности процессов их изготовления (ЗН-3); <b>Уметь:</b> контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий (У-3).</p>
	<p><b>ПК-4.3</b> Ведение технического и документального сопровождения производства наноматериалов.</p>	<p><b>Знать:</b> технические документы: технологический процесс, технологический регламент, ГОСТ, СТП, ТУ (ЗН-4); <b>Уметь:</b> пользоваться техническими средствами для измерения основных параметров процессов, свойств сырья и продукции (У-4).</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры (Б1.В.02.02) и изучается на 1 курсе во 2 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на дисциплины «Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов». Полученные в процессе изучения дисциплины «Технологии конструкционных материалов» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении преддипломной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>3/108</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>80</b>
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	32
семинары, практические занятия	16
лабораторные работы	16
курсовое проектирование (КР или КП)	16
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>28</b>
<b>Форма текущего контроля</b>	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>КР, Зачёт</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Введение. Производства материалов.	6	4		4	ПК-3 ПК-4
2	Обработка металлов резанием.	4	2	10	3	ПК-4
3	Получение неразъёмных соединений.	4	2		3	ПК-4
4	Обработка материалов давлением.	6	2	2	3	ПК-4
5	Литейное производство.	4	2	2	3	ПК-4
6	Электрофизическая и электрохимическая обработка.	2			4	ПК-4
7	Композиционные материалы.	4	2	2	4	ПК-4
8	Аддитивное производство	2	2		4	ПК-3 ПК-4

##### 4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ПК-3.2	Введение. Производства материалов. Композиционные материалы. Аддитивное производство
2.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Введение. Производства материалов. Обработка металлов резанием. Получение неразъёмных соединений. Обработка материалов давлением. Литейное производство. Электрофизическая и электрохимическая обработка. Композиционные материалы. Аддитивное производство.

#### 4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<b>Введение. Производства материалов.</b> Производство металлических сплавов (чугуна, стали, цветных металлов, руднотермические производства). Производство порошков. Производство стекла, керамики, вяжущих материалов. Инструментальные материалы.	6	Дискуссия
2	<b>Обработка материалов резанием.</b> Физико-механические основы резания. Обработка поверхностей лезвийным и абразивным инструментом. Токарная обработка. Виды и геометрический анализ токарных резцов. Токарные станки. Обработка отверстий. Сверление и растачивание. Инструмент для обработки отверстий. Сверлильные станки. Растачивание. Расточные станки. Фрезерная обработка. Классификация фрез. Фрезерные станки. Абразивная обработка. Шлифовальный инструмент. Способы шлифования.	4	
3	<b>Получение неразъемных соединений.</b> Сварочное производство. Физико-химические основы сварки. Классификация методов сварки. Сварка плавлением, сварка давлением. Пайка. Склеивание.	4	
4	<b>Обработка металлов давлением.</b> Прокатка, ковка, объемная и листовая штамповка, прессование, волочение. Порошковая металлургия.	6	
5	<b>Литейное производство.</b> Основы технологии формообразования отливок. Классификация способов литья. Литьё в одноразовые и многоразовые формы. Выбор способа литья. Прогрессивные технологии литья.	4	
6	<b>Электрофизическая и электрохимическая обработка.</b>	2	
7	<b>Композиционные материалы.</b> Исследование структуры композиционных материалов на металлографическом микроскопе.	4	
8	<b>Аддитивное производство.</b> 3D-печать.	2	Дискуссия

#### 4.4. Занятия семинарского типа.

##### 4.4.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<b>Введение. Производства материалов.</b> - Работа с технологической документацией. - Инструментальные стали, твёрдые сплавы, керамические и металлокерамические материалы и сверхтвёрдые материалы, абразивные материалы.	4	
2	<b>Обработка металлов резанием.</b> Обучающиеся знакомятся с механизмами передачи движения и механизмами станков.	2	
3	<b>Получение неразъёмных соединений.</b> Обучающиеся знакомятся с образцами сварных соединений, полученных различными методами электродуговой, электроконтактной сварки, сварки электронным лучом и микрошлифами сварных швов.	2	
4	<b>Обработка материалов давлением.</b> В соответствии с индивидуальным заданием обучающиеся рассчитывают площадь листовой заготовки, необходимой для изготовления «колпачка», определяют количество циклов вытяжки и усилие, необходимое для каждой стадии вытяжки с учётом необходимости рекристаллизационного отжига.	2	
5	<b>Литейное производство.</b> В соответствии с индивидуальным заданием по чертежу детали обучающиеся разрабатывают эскиз модели с учётом припусков на механическую обработку, технологических припусков (литейных уклонов, галтелей, напусков) и процента усадки.	2	
7	<b>Композиционные материалы.</b> Изучение новых конструкционных композиционных материалов с особыми свойствами.	2	
8	<b>Аддитивное производство.</b> Обучающиеся изучают устройство и работу 3D-принтера.	2	Мастер-класс работы на 3D-принтере.

#### 4.4.2. Лабораторные работы.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
2	<p><b>Обработка металлов резанием.</b></p> <p>- Кинематика металлорежущих станков. Обучающиеся изучают механизмы и органы управления токарного, сверлильного, фрезерного и отрезного станка.</p> <p>- Геометрический анализ токарного резца Для выполнения лабораторной работы обучающиеся получают три токарных резца. Они должны определить тип и назначение каждого из них, измерить их углы в сечении (<math>\alpha</math>, <math>\gamma</math>, <math>\alpha_1</math>) и в плане (<math>\phi</math>, <math>\phi_1</math>, <math>\epsilon</math>), расшифровать состав сплава, из которого изготовлена режущая пластина и провести расчёт усилия резания <math>P_z</math>, допускаемого прочностью резца.</p> <p>- Инструмент для обработки отверстий. Для выполнения лабораторной работы обучающиеся получают образцы инструментов для обработки отверстий (свёрла спиральные и центровые, зенкеры, развёртки, метчики). Они должны определить тип инструмента и его назначение, провести его классификацию, зарисовать режущий элемент и обозначить углы в сечении и в плане, измерить угол <math>\phi</math>. И расшифровать марку сплава из которого он изготовлен.</p> <p>- Фрезы. Для выполнения работы обучающиеся получают образцы фрез, проводят их классификацию, определяют их назначение, расшифровывают марку сплава, из которого они изготовлены, измеряют, зарисовывают, на рисунке показывают расположение углов в сечении.</p> <p>- Технология изготовления изделия. Для выполнения работы обучающиеся получают образцы изделий и разрабатывают технологию их изготовления с помощью операций резания.</p>	10	
4	<p><b>Обработка материалов давлением.</b></p> <p>Для выполнения работы обучающиеся получают образцы пресс-форм, готовят формовочную смесь, прессуют изделия.</p>	2	
5	<p><b>Литейное производство.</b></p> <p>Обучающиеся изучают оснастку для литья в кокиль. Отливают изделия из сплавов свинца.</p>	2	



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
7	<b>Композиционные материалы.</b> Обучающиеся исследуют структуры композиционных материалов на металлографическом микроскопе.	2	

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	<b>Введение. Производства материалов.</b> Разливка стали. Непрерывная разливка. Порошковая металлургия. Магнитные методы неразрушающего контроля. Современные промышленные лазеры. Акустические методы и средства неразрушающего контроля. Получение неразъёмных соединений пластмассовых деталей. Производства нанопорошков. Производства нанокompозитов.	4	Опрос по реферативной части КР
2	<b>Обработка металлов резанием.</b> Лазерный раскрой металла. Наноматериалы для режущего инструмента.	3	Опрос по реферативной части КР
3	<b>Получение неразъёмных соединений.</b> Сварка алюминиевых сплавов. Особенности технологии. Сварка титановых сплавов. Особенности технологии. Дефекты и методы контроля сварных соединений. Электродуговая сварка под водой. Сварка трением с перемешиванием.	3	Опрос по реферативной части КР
4	<b>Обработка материалов давлением.</b> Обработка взрывом. Горячее прессование керамических изделий.	3	Опрос по реферативной части КР
5	<b>Литейное производство.</b> Литьё по газифицируемым моделям. Литьё по пенополистироловым (ППС) моделям. Литьё по «ледяным» (размораживаемым) моделям. Дефекты отливок и их исправление.	3	Опрос по реферативной части КР

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
6	<b>Электрофизическая и электрохимическая обработка.</b> Размерная электрохимическая обработка. Электрофизическая и электрохимическая обработка поверхности.	4	Опрос по реферативной части КР
7	<b>Композиционные материалы.</b> Углеродные композиционные материалы. Бронематериалы. Композиционные наноматериалы.	4	Опрос по реферативной части КР
8	<b>Аддитивное производство.</b> Материалы для аддитивных производств. Экономика аддитивных технологий.	4	Опрос по реферативной части КР

### 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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме защиты курсовой работы и сдачи зачёта.

К зачёту допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Зачёт предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются двумя вопросами из различных разделов дисциплины.

Время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачёте:

Вариант № 1	
1.	Углеродистые и легированные инструментальные стали, быстрорежущие стали.
2.	Предложить способ придания формы для заданного изделия.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

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

### **а) печатные издания:**

1. Колесов, С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов / С.Н. Колесов, Н.С. Колесов // М.: «Высшая школа», 2007.– 535 с.

2. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов: лабораторный практикум / М.М.Сычев [и др.] – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 161 с.

3. Материаловедение и технологические процессы в машиностроении: учебное пособие для студентов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / С. И. Богодухов [и др.]; Под общ. ред. С. И. Богодухова // Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 560 с.

4. Тестовые задания по материаловедению и технологии конструкционных материалов: учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / А. А. Смолкин [и др.]; Под ред. А. А. Смолкина // М.: Академия, 2011. - 144 с. - (Высшее профессиональное образование).

5. Солнцев, Ю. П. Технология конструкционных материалов: учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Б. С. Ермаков, В. Ю. Пирайнен; под ред. Ю. П. Солнцева. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Химиздат, 2006. - 504 с

6. Технология конструкционных материалов: учебное пособие для студентов заочной формы обучения специальности «Менеджмент высоких технологий» / В.Н. Коробко [и др.] // СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2010. – 100 с.

7. Шевченко, А. А. Физикохимия и механика композиционных материалов: учебное пособие для вузов по направлению подготовки специалистов 150500 "Материаловедение, технологии материалов и покрытий" по спец. 150502 "Конструирование и производство изделий из композиционных материалов" / А.А. Шевченко // СПб.: «Профессия», 2010. – 223 с.

### **б) электронные издания:**

1. Аддитивные технологии: учебное пособие / М. М. Сычев [и др.] // СПбГТИ(ТУ). Каф. теорет. основ материаловедения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2018. - 36 с.

2. Коробко, В.Н. Основы технологии конструкционных материалов: Учебное пособие / В. Н. Коробко, М. М. Сычев, А. Б. Романов // СПбГТИ(ТУ). Каф. теоретических основ материаловедения, - СПб.: [б. и.], 2012. - 97 с.

3. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебное пособие для студентов заочной формы обучения / М.М. Сычев [и др.] // СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2008. – 181 с.

4. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов: лабораторный практикум / М.М.Сычев [и др.] – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 161 с.

5. Технология конструкционных материалов: учебное пособие для студентов заочной формы обучения специальности «Менеджмент высоких технологий» / В.Н. Коробко [и др.] // СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2010. – 98 с.

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

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

[www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

[www.scopus.com](http://www.scopus.com) - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство IOP (Великобритания);

[www.oxfordjournals.org](http://www.oxfordjournals.org) - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);

<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;

<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

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

Все виды занятий по дисциплине «Технологии конструкционных материалов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходиться, имея знания по уже изученному материалу.

## **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;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- Windows,
- OpenOffice.

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

1. <http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.
2. <http://borovic.ru> - база патентов России.
3. <http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности
4. <http://google.com/patent>- база патентов США.
5. <http://freepatentsonline.com>- база патентов США.
6. <http://patentmatie.com/welcome> - база патентов США.
7. [http://patika.ru/Epasenet\\_patentnie\\_poisk.html](http://patika.ru/Epasenet_patentnie_poisk.html) - европейская база патентов.
8. <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.
9. <http://worldddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.
10. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.
11. <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
12. <http://dissforall.com> – база диссертаций.
13. <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.
14. <http://webbook.nist.gov/chemistry> - NIST Standard Reference Database.
15. <http://riodb.ibase.aist.go.jp/riohomee.html> - база спектров химических соединений.
16. <http://markmet.ru> – марочник сталей.

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

Для проведения занятий в интерактивной форме, чтения лекций в виде презентаций, демонстрации видео материалов используется мультимедийная техника.

Для проведения практических занятий используют компьютерный класс с персональными компьютерами.

Для проведения мастер классов и демонстрации практической исследовательской работы используется следующее оборудование:

1. Токарный станок ТН1.
2. Фрезерный станок ШФ 3430.
3. Сверлильный станок В2М12.
4. Отрезной станок.
5. Ультразвуковой твёрдомер «Константа К5У».
6. Твёрдомер по методу Роквелла РТТ 5011.
7. Микротвёрдомер ПМТ-3.
8. Микроскопы измерительные – 10 шт.
9. Микроскопы металлографические МИМ-5, МИМ-6, МИМ-7 – 13 шт.
10. Окулярная видеокамера к микроскопу ALTAMI USB.
11. Электроды камерные СНОЛ 3/11 – 2 шт.
12. Сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ.
13. Весы аналитические электронные ВЛР 200.
14. Видеопроектор NTC.
15. Электроточило ЭТ 62, сверлильный станок 2М 1060.
16. Полировальные машины АОЛ 21-4 – 2 шт.
17. Пресс гидравлический – 150 атм.
18. Коллекция токарных резцов и комплект угломеров для определения их геометрических характеристик
19. Коллекция инструментов для обработки отверстий:

- Свёрла спиральные, центровые, кольцевые.  
Зенкеры цилиндрические, конические.  
Развёртки цилиндрические, конические, машинные ручные. Метчики
20. Коллекция фрез:  
Концевые, шпоночные, осевые, фасонные, модульные, фрезерные головки.
21. Коллекция сварных соединений, полученных различными методами: ручная дуговая сварка, электроконтактная (стыковая, точечная, роликовая), электронным лучом, наплавка). Дефекты сварных швов.
22. Комплект оснастки для изготовления песчаной формы. Формы для литья по выплавляемым моделям. Кокили для литья в металлические формы.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные 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.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Технологии конструкционных материалов»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-3	<b>Способен осуществлять анализ новых технологий производства и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий.</b>	промежуточный
ПК-4	<b>Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ и наноматериалов.</b>	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)
<b>ПК-3.2</b> Разработка новых областей применения, рекомендаций и новых технологических приёмов по внедрению наноматериалов.	<b>Знает:</b> основные инструментальные материалы (ЗН-1);	Ответы на вопросы №2-5, 60 к зачёту. Курсовая работа.	Имеет представление о материалах для изготовления различных классов инструментов.	Знает свойства и области применения различных типов инструментальных материалов.	Знает отличительные особенности эксплуатации различных типов инструментальных материалов.
	<b>Умеет:</b> выбирать способы реализации технологических процессов для обработки конструкционных материалов, в том числе наноразмерных (У-1).	Ответы на вопросы №1-58 и задания №1-4 к зачёту Курсовая работа.	Имеет представления о технологиях изготовления конструкционных материалов.	Может предложить технологические процессы и последовательность изготовления заданного материала или изделия.	Способен предложить способы реализации технологического процесса для обработки заданного конструкционного материала, в том числе наноразмерного.
<b>ПК-4.1</b> Управление технологическими операциями при производстве наноматериалов.	<b>Знает:</b> Физико-химические процессы при изготовлении основных классов материалов, в том числе наноразмерных (ЗН-2);	Ответы на вопросы №61-68 к зачёту Курсовая работа.	Имеет представление о физико-химических процессах при изготовлении основных классов материалов.	Может продемонстрировать влияние физико-химических процессов при изготовлении материалов и изделий на их свойства.	Знает особенности процессов при различных методах производства материалов, в том числе наноразмерных.
	<b>Умеет:</b> выбирать технологические операции при производстве конструкционных материалов, в том числе наноразмерных (У-2).	Ответы на практическое задание №1-6, 8, 10-12 к зачёту. Курсовая работа.	Имеет представление о технологических операциях при производстве конструкционных материалов.	Может предложить набор технологических операций для изготовления заданного изделия.	Способен предложить последовательность технологических операций и набор инструмента для изготовления заданного изделия.



<b>ПК-4.2</b> Разработка новых методов синтеза и технологии производства наноматериалов.	<b>Знает:</b> способы обеспечения технологичности изделий и оптимальности процессов их изготовления (ЗН-3);	Ответы на вопросы №59-60 к зачёту. Курсовая работа.	Имеет представление об оптимизации технологии производства.	Может продемонстрировать влияние процессов при изготовлении материалов и изделий на экономические и технологические параметры производства.	Знает основные приёмы оптимизации технологии конструкционных материалов.
	<b>Умеет:</b> контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий (У-3).	Ответы на и практическое задание №7, 9 к зачёту. Курсовая работа.	Имеет представление о технологической дисциплине и способах её контроля.	Может выбрать оптимальные методы контроля из перечисленных для конкретного производства.	Способен самостоятельно разработать мероприятия по соблюдению технологической дисциплины при изготовлении изделий.
<b>ПК-4.3</b> Ведение технического и документального сопровождения производства наноматериалов	<b>Знает:</b> технические документы: технологический процесс, технологический регламент, ГОСТ, СТП, ТУ (ЗН-4);	Курсовая работа.	Имеет представление о технологическом процессе, технологическом регламенте, ГОСТе, СТП, ТУ.	Знает назначение и особенности применения технологического процесса, технологического регламента, ГОСТа, СТП, ТУ.	Использует в практической деятельности технические документы.
	<b>Умеет:</b> пользоваться техническими средствами для измерения основных параметров процессов, свойств сырья и продукции (У-4).	Решение заданий по лабораторным работам	Может перечислить основные технические средства для измерений параметров процессов, свойств сырья и продукции.	Умеет производить измерения заданных параметров.	Может использовать основные технические средства измерения в практической деятельности.

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта. Для получения зачёта должен быть достигнут «пороговый» уровень сформированности компетенций.

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

#### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:**

##### **Теоретический вопрос:**

1. Обработка металлов резанием. Токарные резцы (7 типов).
2. Материалы для режущего инструмента.
3. Углеродистые и легированные инструментальные стали, быстрорежущие стали.
4. Твёрдые сплавы, керамические и сверхтвёрдые материалы.
5. Абразивные материалы, абразивные инструменты. Маркировка (параметры).
6. Маркировка шлифовальных кругов.
7. Устройство токарного станка. Виды обработки, производимые на токарном станке.
8. Назначение прямого проходного резца.
9. Назначение подрезного резца.
10. Назначение отрезного резца.
11. Назначение проходного резца с отогнутой головкой.
12. Назначение расточных резцов.
13. Назначение упорных резцов.
14. Режим резания.
15. Способы закрепления деталей на токарном станке.
16. Способы обработки конических поверхностей на токарном станке. Способы реверсирования.
17. Классификация фрезерных и сверлильных станков.
18. Геометрический анализ токарного резца. Поверхности, плоскости, углы.
19. Схемы шлифования: центровое (врезное, проходное), бесцентровое.
20. Шлифование: врезное, глубинное, ступенчатое. Шлифование плоских поверхностей.
21. Инструмент для обработки отверстий.
22. Классификация фрез.
23. Схемы электродуговой сварки. Ручная дуговая сварка. Источники питания.
24. Автоматическая и полуавтоматическая сварки под слоем флюса.
25. Сварка в атмосфере защитных газов. Аргонодуговая сварка.
26. Сварка в атмосфере защитных газов. Сварка в атмосфере углекислого газа.
27. Плазменная сварка.
28. Электрошлаковая сварка.
29. Сварка электронным лучом в вакууме.
30. Газовая сварка.
31. Кислородная резка металлов.
32. Сварка давлением. Контактная сварка. Стыковая сварка.
33. Точечная сварка. Рельефная сварка.
34. Шовная (роликовая) сварка. Торцевая сварка.
35. Холодная сварка. Сварка трением.
36. Ультразвуковая сварка. Сварка взрывом.
37. Газопрессовая сварка. Диффузионная сварка в вакууме.
38. Обработка металлов давлением. Прокатка.
39. Изготовление труб.

40. Ковка. Основные операции.
41. Горячая объемная штамповка (открытые и закрытые штампы).
42. Специализированные процессы получения заготовок: вальцовка, штамповка на ротационно-ковачных машинах, высадка на электровысадочных машинах, раскатка кольцевых заготовок, горячая накатка зубчатых колес.
43. Холодная штамповка. Холодное выдавливание.
44. Холодная листовая штамповка. Операции листовой штамповки: отрезка, вырубка и пробивка, гибка, вытяжка (2 вида).
45. Операции листовой штамповки: вытяжка (2 вида), отбортовка, обжим, формовка.
46. Прессование. Волочение.
47. Литье в песчаные формы, технология, модельный комплект. Требования, предъявляемые к формовочной и стержневой смесям.
48. Чертеж отливки, припуски, напуски, уклоны, галтели и их назначение. Технологическая схема литья в песчаные формы.
49. Литье в оболочковые формы.
50. Литье по выплавляемым моделям.
51. Литье в металлические формы (в кокиль, под давлением, центробежное).
52. Литье под низким давлением, литье вакуумным всасыванием, непрерывное литье, жидкая штамповка.
53. Электрохимическое полирование.
54. Электрохимическая размерная обработка.
55. Электроэрозионные методы обработки. Электроискровая обработка.
56. Электроэрозионные методы обработки. Электроимпульсная обработка.
57. Технологии производства композиционных материалов и изделий.
58. Сортаменты прокатываемых профилей (4 группы).

#### **Практическое задание:**

1. Предложить инструмент для обработки заданного изделия.
2. Предложить порядок операций резания для изготовления, заданного изделия.
3. Предложить способ придания формы для заданного изделия.
4. Предложить способ отливки заданного изделия.

#### **б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-4:**

##### **Теоретический вопрос:**

59. Режим резания. Главное движение и движение подачи: при токарной, сверлильной и фрезерной обработке.
60. Выбор материала режущего инструмента.
61. Встречное и попутное фрезерование. Преимущества и недостатки.
62. Назначение фрез. Острый и затылованный зуб фрезы.
63. Классификация процессов сварки. Сварочные дефекты.
64. Схема сварки металлическим электродом. Назначение электродного покрытия.
65. Классификация методов литья. Литейные дефекты.
66. Процессы при холодной и горячей деформации материалов.
67. Горячее прессование. Порошковая металлургия.
68. Сущность электрохимической обработки.

#### **Практическое задание:**

6. Дать классификацию предложенного токарного резца.
7. Перечислить поверхности и углы предложенного токарного резца.

8. Расшифровать маркировку станка.
9. Перечислить поверхности и углы предложенного спирального сверла.
10. Расшифровать состав инструментальной стали.
11. Расшифровать состав твёрдого сплава.
12. Предложить конструкцию литейной формы для отливки заданного изделия.

#### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

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

Выполнение курсовой работы по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

#### **5. Курсовая работа.**

##### **5.1 Часть № 1 (расчётная)**

**Оптимальным** режимом резания называется режим, обеспечивающий **наибольшую производительность и наименьшую себестоимость** обработки при условии получения заданной **точности** размеров и **шероховатости** поверхности. При этом желательно наиболее полное использование режущих свойств инструмента и эксплуатационных возможностей станка

Целью настоящей работы является, пользуясь нормативными таблицами и эмпирическими формулами, определить наиболее рациональный режим токарной обработки детали на заданном токарном станке. Основными элементами режима резания при точении являются:

1. **Глубина резания  $t$**  (мм)
2. **Значение подачи  $S$**  (мм/об)
3. **Скорость резания  $V$**  (м/мин)

**Для решения этой задачи должны быть известны:**

1. Размеры и материал заготовки (марка, твердость, прочность, состояние поверхности);
2. Размеры обрабатываемой детали, точность размеров и шероховатость поверхности;
3. Паспортные данные станка;
4. Способ закрепления детали на станке (определяется из размеров заготовки – соотношения её диаметра и длины).

**Оптимальный режим резания устанавливают в такой последовательности:**

1. Выбирают режущий инструмент по материалу и геометрическим параметрам режущей части;
2. Устанавливают глубину резания  $t$  (мм);
3. Определяют подачу  $s$  (мм/об) и принимают ближайшее ее значение по паспорту станка;
4. Задав период стойкости инструмента, по принятым  $t$  и  $s$ , определяют скорость резания  $v$  (м/мин). (**СТОЙКОСТЬ инструмента  $T$  – время его работы между переточками, при достижении нормы износа**);
5. По найденной скорости резания рассчитывают частоту вращения детали и принимают ближайшее меньшее значение из имеющихся по паспорту станка;
6. Проверяют выбранные режимы:
  - а. по прочности державки резца;
  - б. по прочности механизма подачи станка;

- в. по мощности станка;
- г. по жесткости детали.

### Варианты заданий по курсовой работе:

Черновое точение

Усилие, допускаемое слабым звеном подачи станка  $P_{ст} = 3600Н$

Предел прочности на изгиб для углеродистой стали (материал державки резца):

$$\sigma_{изг} = 2 \times 10^8 \text{ Н/м}^2 \text{ (200 МПа, 20 кг/мм}^2\text{)}$$

Способ закрепления заготовки на станке выбирается в соответствии с рекомендациями, приведёнными в методических указаниях «Токарная обработка» ( $L/d < 4$  – в патроне;  $L/d = 4 - 6$  – в патроне и подвижном центре;  $L/d = 6 - 10$  – в центрах).

Таблица – Задания по курсовой работе

Номер варианта	Материал	$\sigma_{в}$ МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	Твёрдость НВ МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	Диаметр детали d, мм	Диаметр заготовки d, мм	Длина L, мм	Характер поверхности (№ - табл.б)	Шероховатость поверхности после обработки R <sub>z</sub> , мкм	Размер державки, мм x мм	Материал инструмента
	Сталь 40X	900 (90)	2000 (200)	30	34	300	2	40	16x25	T5K10
1	Сталь 08	324	1310	40	46	310	1	40	20x25	P18
2	Сталь 10	341	1430	35	40	320	2	100	16x25	P18
3	Сталь 15	373	1490	45	50	330	3	100	16x25	T14K8
4	Сталь 20	412	1630	56	62	340	3	60	20x25	BK4
5	Сталь 25	451	1700	55	60	450	2	60	20x25	BK6

### 5.2 Часть № 2 (аналитическая)

Реферативная часть включает написание обзора на заданную тему.

#### Примерные темы для написания обзора:

1. Лазерный раскрой металла. Технология. Оборудование.
2. Современные токарные твёрдосплавные пластины. Технология производства.
3. Современные продольно-фрезерные станки.
4. Современные токарно-карусельные станки.
5. Размерная электрохимическая обработка.
6. Литьё по газифицируемым моделям.
7. Дефекты и методы контроля сварных соединений.
8. Литьё по пенополистироловым (ППС) моделям.
9. Литьё по «ледяным» (размораживаемым) моделям.
10. Получение неразъёмных соединений пластмассовых деталей.
11. Порошковая металлургия. Способы формообразования заготовок и деталей.
12. Изготовление зубчатых колёс.
13. Устройство и классификация прокатных станов.
14. Электродуговая сварка под водой.
15. Магнитные методы неразрушающего контроля.
16. Современные промышленные лазеры.

17. Акустические методы и средства неразрушающего контроля.
18. Сварка алюминиевых сплавов. Особенности технологии.
19. Сварка титановых сплавов. Особенности технологии.
20. Притирка поверхностей. Инструмент. Технология.
21. Хонингование. Инструмент. Технология.
22. Суперфиниш. Инструмент. Технология.
23. Копировально-фрезерные станки – технология обработки.
24. Стругание. Технология. Стругальные станки.
25. Разливка стали. Непрерывная разливка.
26. Долбление. Технология. Долбёжные станки.
27. Токарно-револьверные станки.
28. Дефекты отливок и их исправление.
29. Инструмент для шлифования.
30. Склеивание. Клееные соединения
31. Электромагнитный неразрушающий контроль.
32. Анодно-механическая обработка. Оборудование. Технология.
33. Круглошлифовальные станки.
34. Плоскошлифовальные станки.
35. Склеивание. Клееные соединения
36. Разливка стали. Непрерывная разливка.
37. Современные горизонтально-расточные станки.
38. Гибка. Гнутые профили. Технология. Оборудование.
39. Гибка. Гнутые профили. Технология. Оборудование.
40. Ковочные молоты и пресса. Виды. Конструкция.
41. Сварка трением с перемешиванием.
42. 3D-печать.