

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

« 29 » июня 2021 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.10** Технология машиностроения

Учебный план: 2021-2022\_ФГОС 3+\_15.04.02\_Компьютерный инжиниринг технологических машин  
№2-1-87.plx

Кафедра: **28** Машиноведения

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
(специальность)

Профиль подготовки: Компьютерный инжиниринг технологических машин  
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
4	УП	9	18	77,75	3,25	3	Зачет, Курсовой проект
	РПД	9	18	77,75	3,25	3	
Итого	УП	9	18	77,75	3,25	3	
	РПД	9	18	77,75	3,25	3	

Санкт-Петербург  
2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.08.2020 г. № 1026

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

\_\_\_\_\_

Рокотов Николай  
Викторович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой машиноведения

\_\_\_\_\_

Марковец Алексей  
Владимирович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Марковец Алексей  
Владимирович

Методический отдел: Макаренко С.В.

---

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области технологической подготовки производства, современных методов разработки и оценки техпроцессов изготовления деталей машин.

**1.2 Задачи дисциплины:**

Рассмотреть основные закономерности процессов изготовления машин с использованием современных САПР ТП.

Сформировать у учащихся умения и навыки работы с нормативно-справочной литературой и государственными стандартами в области проектирования, изготовления сборки и эксплуатации технологического оборудования.

Изучить закономерности процессов изготовления машин и выявления технологических параметров, обеспечивающих выпуск машин заданного качества при наименьших производственных затратах.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

PLM-технологии в проектировании машиностроительных изделий

Управление инженерными данными в конструкторской подготовке производства

Управление инженерными данными в технологической подготовке производства

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-2: Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса;</b>
<b>Знать:</b> состав нормативно-технической документации, содержание и последовательность этапов технологической подготовки производства применительно к задачам проектирования и совершенствования технологических машин и оборудования
<b>Уметь:</b> разрабатывать нормативно-техническую документацию, соответствующую этапам технологической подготовки производства в процессе проектирования и совершенствования узлов машин и механизмов технологического оборудования.
<b>Владеть:</b> навыками применения современного программного обеспечения при разработке нормативно-технической документации на этапах технологической подготовки производства в процессе проектирования и совершенствования узлов машин и механизмов технологического оборудования
<b>ОПК-4: Способен разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин;</b>
<b>Знать:</b> нормативно-технические документы по оформлению технических и технологических требований, предъявляемых к деталям и узлам машин в процессе проектирования и совершенствования технологического оборудования; основное и вспомогательное технологическое оборудование машиностроительного производства
<b>Уметь:</b> оформлять нормативно-техническую документацию на разрабатываемые технологические процессы изготовления деталей и узлов, определять возможности технологического оборудования машиностроительного производства.
<b>Владеть:</b> навыками согласования нормативно-технической документации в процессе разработке конструкторской и технологической документации на проектируемые детали и узлы машин и механизмов
<b>ОПК-7: Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;</b>
<b>Знать:</b> типовые технологические процессы изготовления деталей машиностроения, принципы выбора технологического оборудования и оснастки, нормативы расхода сырьевых и материальных ресурсов при реализации технологических процессов, требования к организации труда и расчета норм времени
<b>Уметь:</b> выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления деталей машиностроения, разрабатывать типовые маршруты изготовления деталей, рассчитывать нормы расхода сырья, материалов, инструментов, времени при реализации технологических процессов
<b>Владеть:</b> навыками оформления технологической документации на разрабатываемые технологические процессы изготовления машиностроительных изделий с применением современного программного обеспечения

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Научные основы технологии машиностроения	4					
Тема 1. Этапы развития и формирование науки технология машиностроения. Изделие и его элементы. Жизненный цикл изделия. Производственный и технологический процессы. Производственная структура машиностроительного предприятия. Производственный цикл, такт и ритм выпуска. Влияние типа производства на организационную структуру управления. Практическое занятие: Разработка технологического процесса изготовления детали с использованием САПР ТП		1	2	9		
Тема 2. Погрешности обработки. Основные технологические факторы, вызывающие погрешности обработки. Базы и погрешности установки заготовок. Расчет погрешности базирования. Качество поверхностей деталей машин и заготовок. Геометрические параметры поверхности. Влияние технологических факторов на качество поверхностного слоя. Качество поверхности и эксплуатационные свойства изделий. Практическое занятие: Разработка технологического процесса изготовления детали с использованием САПР ТП (продолжение)		1	2	9		О
Тема 3. Техническое нормирование технологических операций. Расчет технологической себестоимости. Экономическая оценка вариантов технологических процессов механической обработки. Практическое занятие: Разработка технологического процесса изготовления детали с использованием САПР ТП (продолжение)		1	2	9		
Тема 4. Понятие технологической подготовки производства (ТПП). Стадии ТПП. Порядок проведения ТПП единичных и серийных изделий. Вопросы выбора, проектирования и изготовления технологической оснастки. Практическое занятие: Разработка технологического процесса изготовления детали с использованием САПР ТП (продолжение)		1	2	9	ГД	
Раздел 2. Анализ исходных данных для разработки технологических процессов. Технологическое обеспечение точности и качества изделий						О

Тема 5. Анализ технологичности конструкции изделия. Технологический контроль конструкторской документации. Технико-экономическое обоснование выбора заготовки. Практическое занятие: Разработка типового/группового технологического процесса изготовления детали с использованием САПР ТП	1	2	9		
Тема 6. Размерно-точностной анализ технологических процессов изготовления и сборки. Расчет технологических размерных цепей. Расчет суммарной погрешности обработки. Методы и средства контроля параметров точности изделий. Практическое занятие: Разработка типового/группового технологического процесса изготовления детали с использованием САПР ТП (продолжение)	1	2	8		
Тема 7. Технологические способы повышения точности и качества механической обработки. Вопросы выбора, проектирования и изготовления технологической оснастки. Практическое занятие: Разработка типового/группового технологического процесса изготовления детали с использованием САПР ТП (продолжение)	1	2	8	ГД	
Раздел 3. Инновации в технологии машиностроения					
Тема 8. Автоматизация производства в машиностроении. Гибкие производственные системы (ГПС) при обработке деталей. Технологическое оборудование ГПС механической обработки. Особенности систем контроля в ГПС. Промышленные роботы. Практическое занятие: Разработка технологического процесса сборки изделия с использованием САПР ТП	1	2	8		
Тема 9. Новые технологии формообразования поверхностей деталей. Методы и средства оптимизации и интенсификации производственных процессов машиностроительного производства. Проектирование технологических процессов на ЭВМ (САПР ТП). Особенности технологических процессов обработки деталей на станках с ЧПУ и с использованием технологических модулей. Практическое занятие: Разработка технологического процесса сборки изделия с использованием САПР ТП (продолжение)	1	2	8,75	ГД	О
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	9	18	77,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет, Курсовой проект)	3,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	30,25		77,75		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Закрепление знаний студентов по проектированию технологического процесса обработки детали.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** Проектирование технологического процесса обработки оригинальной (нетиповой) детали, с особыми требованиями к обработке, входящей в отраслевую

технологическую машину

#### 4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Проект выполняется индивидуально, с использованием специализированного программного обеспечения ВЕРТИКАЛЬ.

Результаты представляются в виде чертежей объемом 2-2,5 листа формата А1 и пояснительной записки, объемом 20-25 страниц, содержащих следующие обязательные элементы: выбор оптимального метода получения заготовки детали и назначение припусков на механическую обработку, разработку рационального техпроцесса механической обработки, выбор оборудования и технологической оснастки, расчет режимов обработки, проектирование и расчет приспособления, режущего и контрольно-измерительного инструментов.

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-2	Характеризует этапы технологической подготовки производства и называет соответствующие указанным этапам нормативно-технические документы Разрабатывает структуру технологического процесса с использованием программного обеспечения поддержки PLM-технологий, соответствующих этапам технологической подготовки производства Использует возможности САПР ТП для разработки структуры технологического процесса изготовления изделия машиностроения и соответствующие нормативно-технические документы, соответствующие этапам технологической подготовки	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания
ОПК-4	Называет требования к оформлению нормативно-технических документов в процессе разработки технологических процессов изготовления изделий машиностроения Выполняет подготовку нормативно-технических документов разрабатываемого технологического процесса изготовления машиностроительного изделия Разрабатывает нормативно-технические документы технологического процесса изготовления машиностроительного изделия с использованием возможностей современного программного обеспечения САПР ТП	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания
ОПК-7	Воспроизводит последовательность действий при разработке технологического процесса изготовления деталей машиностроения, принципы выбора оборудования, основного и вспомогательного инструмента, расчета режимов обработки и норм времени. Разрабатывает технологический процесс изготовления деталей машиностроения с использованием возможностей САПР ТП Создает технологическую документацию процесса изготовления деталей машиностроения с использованием возможностей САПР ТП	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)		Критическое и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям.  Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
4 (хорошо)		Все заданные вопросы освещены в необходимой полноте и с требуемым качеством. Ошибки отсутствуют. Самостоятельная работа проведена в достаточном объеме, но ограничивается только основными рекомендованными

		<p>источниками информации.</p> <p>Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил оформления работы.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
3 (удовлетворительно)		<p>Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.</p> <p>Задание выполнено полностью, но с многочисленными существенными ошибками. При этом нарушены правила оформления или сроки представления работы.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
2 (неудовлетворительно)	Н	<p>Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы.</p> <p>Содержание работы полностью не соответствует заданию.</p> <p>Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы.</p> <p>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
Зачтено	Обучающийся ответил на вопросы устного собеседования, решил практические задачи, прошел интернет-тестирование, возможно допуская несущественные ошибки в ответе на вопросы преподавателя. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра	
Не зачтено	Обучающийся не ответил на вопросы устного собеседования, не решил практические задачи, не прошел интернет-тестирование, допустил существенные ошибки в ответе на вопросы преподавателя. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 4	
1	Понятие о производственном процессе и его составных частях. Производственный состав машиностроительного завода легкой промышленности.
2	Виды и структура технологических процессов. Единичный, типовой и групповой техпроцессы.
3	Формы организации техпроцессов: групповая, поточная.
4	Структура техпроцесса: операция, установ, позиция, переход, рабочий ход.
5	Типы машиностроительных производств, их характеристика. Производственный цикл, такт и ритм выпуска.
6	Понятие о технологичности конструкции. Стадии отработки конструкции на технологичность
7	Основные показатели технологичности изделия, технологичность сборки. Технологический контроль конструкторской документации.
8	Точность и технологические методы ее обеспечения. Параметры оценки точности размеров, формы и взаимного расположения поверхностей.
9	Жесткость технологической системы станок – приспособление – инструмент – деталь (СПИД). Методы определения жесткости системы.
10	Геометрические параметры поверхности. Влияние технологических факторов на качество поверхностного слоя.
11	Понятие о базах, классификация баз. Базирование. Выбор баз, требования к базам. Принципы постоянства и совмещения баз. Влияние вида заготовок на качество технологических баз. Погрешность базирования.
12	Погрешности обработки. Основные технологические факторы, вызывающие погрешности обработки.
13	Определение суммарной погрешности обработки. Технологические методы управления точностью обработки.
14	Качество поверхности и эксплуатационные свойства изделий. Технологические способы повышения качества поверхностного слоя.
15	Припуск на механическую обработку. Методы определения припусков. Расчет операционных размеров и допусков.
16	Основные принципы технологического проектирования. Принцип технологичности конструкции.
17	Принципы концентрации и дифференциации технологических операций, постоянства и совмещения баз.
18	Исходные данные и последовательность проектирования технологических процессов. Составление технологического маршрута обработки деталей. Проектирование технологических операций. Расчет режимов обработки.
19	Понятие и стадии технологической подготовки (ГОСТ 2.103-88 ЕСКД, ГОСТ Р 15.00-94 СРПП). Цель и порядок проведения. ТПП единичных и серийных изделий.
20	Классификация деталей машин. Типизация технологических процессов их изготовления.
21	Основные структурные элементы и технологическое оборудование гибких производственных систем (ГПС) механической обработки. Особенности систем контроля в ГПС. Комплексная система управления качеством изготовления изделий.
22	Типизация технологических процессов и метод групповой обработки. Особенности технологических процессов механической обработки типовых деталей.
23	Технологические методы обеспечения точности сборки: сборка по методу полной и неполной взаимозаменяемости, методами пригонки и регулирования.
24	Интенсификация технологических процессов на основе оборудования с ЧПУ, роботизированных станочных комплексов, гибких производственных систем.



## 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Определить ожидаемую шероховатость поверхности при точении среднеуглеродистой стали твердостью HB = 210 резцом Т15К6 с геометрическими параметрами  $\psi = 600$ ,  $\psi_1 = 350$ ,  $r = 1$  мм и режимами резания  $t = 0,8$  мм,  $S = 0,1$  мм/об,  $V = 150$  м/мин.

2. Определить требуемую подачу при чистовом точении среднеуглеродистой стали резцом Т15К6 при условии обеспечения шероховатости поверхности  $Ra = 3$  мкм. Условия обработки:  $t = 0,5$  мм  $V = 140$  м/мин,  $\psi = 500$ ,  $\psi_1 = 300$ ,  $r = 1,8$  мм, HB=150.

3. Составить маршрут обработки наружной цилиндрической поверхности диаметром  $\varnothing 50h7$ ,  $Ra=0,63$ . Исходная заготовка – горячекатаный прокат IT14,  $Ra=20$ . Один из двух возможных вариантов маршрута обработки.

4. Определить трудоемкость детали при отработке ее на технологичность, если известно, что трудоемкость изготовления детали-аналога составляет  $Ta = 36,0$  мин при годовом объеме выпуска  $Na=1000$  шт.

Известно также, что масса детали  $M_d = 2,2$  кг, ее аналога  $M_a = 2,6$  кг, наименьшие качества и параметр шероховатости соответственно  $T_{н.д} = 8$ ,  $T_{н.а} = 10$ ,  $R_{ан.д} = 1,25$  мкм,  $R_{ан.а} = 2,5$  мкм. Годовая программа выпуска детали предполагается  $N_d = 1250$  шт.

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

Письменная

Компьютерное тестирование

Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

В процессе сдачи экзамена обучающийся устно отвечает на вопросы билета и решает задачу. Время на подготовку составляет 30 минут. Разрешается использование справочных материалов.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Вальтер, А. И.	Управление качеством машин и технологий	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/98485.html">http://www.iprbookshop.ru/98485.html</a>
Рахимьянов, Х. М., Красильников, Б. А., Мартынов, Э. З.	Технология машиностроения	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/47721.html">http://www.iprbookshop.ru/47721.html</a>
Пахомов, Д. С., Куликова, Е. А., Чуваков, А. Б.	Технология машиностроения. Изготовление деталей машин	Саратов: Ай Пи Ар Медиа	2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/89502.html">http://www.iprbookshop.ru/89502.html</a>
Ямников, А. С., Бобков, М. Н., Малахов, Г. В., Маликов, А. А., Феофилов, Н. Д., Маликова, А. А., Ямникова, А. С.	Технология машиностроения. Специальная часть	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/98478.html">http://www.iprbookshop.ru/98478.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				

Белов, П. С., Афанасьев, А. Е.	Основы технологии машиностроения	Егорьевск: Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН»	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/31952.html">http://www.iprbookshop.ru/31952.html</a>
Жолобов, А. А., Федоренко, А. М., Мрочек, Ж. А., Высоцкий, В. Т., Лукашенко, В. А., Капитонов, А. В., Жолобов, А. А.	Технология машиностроения. Практикум	Минск: Вышэйшая школа	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/48020.html">http://www.iprbookshop.ru/48020.html</a>
Блюменштейн, В. Ю., Клепцов, А. А., Ковальчук, С. Н.	Курсовое проектирование по технологии машиностроения	Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/110550.html">http://www.iprbookshop.ru/110550.html</a>
Кравченко, Е. Г., Верецагина, А. С., Верецагин, В. Ю.	Аддитивные технологии в машиностроении	Москва: Ай Пи Ар Медиа	2021	<a href="http://www.iprbookshop.ru/105704.html">http://www.iprbookshop.ru/105704.html</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
Портал системы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс]. URL: <https://ascon.ru/>  
Портал систем управления инженерными данными и жизненным циклом изделия ЛОЦМАН:PLM [Электронный ресурс]. URL: <https://ascon.ru/products/889/review/>  
Портал пользователей ПО АСКОН [Электронный ресурс]. URL: <https://forum.ascon.ru/>  
Система ПОЛИНОМ:MDM для работы с нормативно-справочной информацией предприятия [Электронный ресурс]. URL: <https://ascon.ru/products/1279/training/documents/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения Пакет обновления ВЕРТИКАЛЬ  
1С-Битрикс: Внутренний портал учебного заведения  
Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic  
Microsoft Windows Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows Professional (Pro – профессиональная) Russian Upgrade Open No Level Academic  
SolidWorks Education Edition на SolidWorks 500 CAMPUS  
Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения Корпоративный справочник Материалы и Сортаменты  
Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения Пакет обновления КОМПАС-3D

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска