

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

Handwritten signature of V.V. Maksarov in black ink.

Руководитель ОПОП ВО  
профессор В.В. Максаров

УТВЕРЖДАЮ

Handwritten signature of V.V. Maksarov in black ink.

Декан механико-  
машиностроительного факультета  
профессор В.В. Максаров

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

## ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Уровень высшего образования:	подготовка кадров высшей квалификации
Направление подготовки:	15.06.01 Машиностроение
Направленность (профиль):	Технология машиностроения
Форма обучения:	Очная
Нормативный срок обучения:	4 года
Составитель:	д.т.н., профессор В.В. Максаров

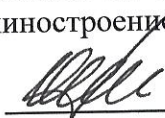
Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Технология машиностроения» составлена:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.06.01 Машиностроение (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 881 от 30 июля 2014;

- на основании учебного плана направленности (профиля) «Технология машиностроения» по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение.

**Составитель:**



д.т.н., проф. В.В. Максаров

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры машиностроения от «26» мая 2020г., протокол № 18**

**Рабочая программа согласована:**

Декан факультета аспирантуры и докторантуры



к.т.н.

В.В. Васильев

Заведующий кафедрой машиностроения



д.т.н., проф.

В.В. Максаров

## **1. Цели и задачи дисциплины**

### **Цели дисциплины:**

- подготовка выпускника аспирантуры к самостоятельной научной деятельности по специальности;
- формирование у выпускника комплекса компетенций, направленных на владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий, методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности, выполнение критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, осуществление комплексных исследований на основе целостного системного научного мировоззрения, способность к работе в российских и международных исследовательских коллективах по решению научных и научно-образовательных задач.
- формирование знаний по состоянию и перспективам развития технологии машиностроения.

### **Основными задачами изучения дисциплины являются:**

- изучение современных представлений о жизненном цикле изделий машиностроения и его технологической составляющей;
- изучение вопросов технологического обеспечения точности изделий машиностроения, качества поверхностного слоя и эксплуатационных свойств деталей машин и их соединений.
- изучение научных основ технологического наследования.
- изучение научных основ совершенствования и создания новых технологических методов.
- ознакомление с комбинированными и совмещенными технологическими методами, методами поверхностного упрочнения и нанесения многофункциональных покрытий.
- ознакомление с методами прецизионной обработки и нанотехнологиями.
- ознакомление с научными основами проектирования автоматизированных технологических процессов (АТП).
- подготовка аспирантов к применению полученных знаний при осуществлении научных исследований в области технологии машиностроения.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Технология машиностроения» входит в состав обязательных дисциплин вариативной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (ОПОП ВО аспирантуры) по направлению подготовки 15.06.01 - Машиностроение.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, навыки), сформированные в результате изучения информатики, математики, философии, системного анализа. Аспирант должен иметь навыки логического мышления, построения логических выводов, демонстрировать способности к использованию средств вычислительной техники к выполнению типовых операций по обработке текстовой, табличной и графической информации.

Знания (умения, навыки и (или) опыт деятельности), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для проведения научно-исследовательской работы аспирантов и подготовки выпускной квалификационной работы.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины обучающимися направлен на закрепление формирования профессиональных компетенций ПК-2, ПК-4, ПК-7.

### 3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны приобрести:	Этапы формирования*
1.	ПК-2	Способность разрабатывать оптимальные технологические процессы, операции, установовы, позиции, технологические переходы и рабочие хода, обеспечивающие повышение качества изделий и снижение их себестоимости	<b>Выпускник знает:</b> научные основы совершенствования и создания новых технологических методов, включая прецизионные, совмещенные и комбинированные методы обработки, упрочнения и нанесения многофункциональных покрытий. <b>Умеет:</b> разрабатывать новые технологические методы, обеспечивающие заданную точность, качество поверхностного слоя и высокие эксплуатационные свойства деталей машин и изделий; <b>Владеет навыками:</b> методологией разработки оптимальных технологических процессов, операций, установов, позиций, технологических переходов и рабочих ходов, обеспечивающих повышение качества изделий и снижение их себестоимости	В соответствии с учебным планом
2.	ПК-4	Способность совершенствовать существующие и разрабатывать новые методы обработки и сборки с целью повышения качества изделий машиностроения и снижения себестоимости их выпуска	<b>Выпускник знает:</b> основные цели, условия и возможности применения и методы проектирования современных методов автоматизации технологических процессов; <b>Умеет:</b> выбирать последовательность проектирования технологических процессов сборки и механической обработки; <b>Владеет навыками:</b> информацией об основных характеристиках, требованиях и правилах выбора автоматизированного технологического оборудования и оснащения; типовых технологиях сборки и механической обработки для изделий основных типов.	В соответствии с учебным планом
3.	ПК-7	Способность совершенствовать управление технологическими процессами в машиностроении	<b>Выпускник знает:</b> основные методы управления технологическими процессами в машиностроении; <b>Умеет:</b> решать различные технологические задачи, связанные с управлением и автоматизацией процессов сборки и механической обработки; <b>Владеет навыками:</b> навыками управления технологическими процессами в машиностроении.	В соответствии с учебным планом

\*Основными этапами формирования компетенций обучающихся при освоении дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий в течение учебного семестра (семестров).

### 3.2. Планируемые результаты обучения и критерии оценивания

В результате обучения по дисциплине обучающийся должен обрести знания, умения и навыки, указанные в разделе 3.1 настоящей программы.

Уровень освоения компетенции обучающимися на каждом этапе ее формирования определяется на основании результатов текущего контроля последовательного изучения содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Уровень освоения компетенций обучающимися по итогам изучения дисциплины определяется на основании результатов промежуточных

жуточной аттестации. Критерии оценивания сформированности компетенций, применяемые в процессе освоения этапов дисциплины и по итогам ее изучения, приведены в разделе 6 настоящей программы.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Дисциплина включает в себя 7 разделов, содержание которых направлено на изучение теории и методологии теоретических и экспериментальных исследований в области технологии машиностроения.

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 108 часов, 3 зачётных единицы. Дисциплина изучается в 5 семестре по очной форме обучения. Форма контроля для очной формы обучения: экзамен в 5 семестре.

##### 4.1. Распределение трудоемкости освоения дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
Общая трудоемкость дисциплины в часах	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
Лекции	20	20
Практические занятия	10	10
<b>Экзамен</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>42</b>	<b>42</b>
<b>Вид аттестации</b>	Экзамен	Экзамен

##### 4.2. Темы учебной дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Общие вопросы современного машиностроительного комплекса		2	1	-	6
2.	Технологическое обеспечение точности, качества поверхностного слоя и эксплуатационных свойств деталей машин и их соединений		4	2	-	6
3.	Научные основы совершенствования и создания новых технологических методов, включая прецизионные, совмещенные и комбинированные методы обработки, упрочнения и нанесения многофункциональных покрытий		4	2	-	6
4.	Научные основы технологического наследования		2	1		6
5.	Анализ существующих направлений проектирования автоматизированных технологических процессов		4	2		6
6.	Наладка станков с ЧПУ. Применение обрабатывающих центров (ОЦ). АТП сборки.		2	1		6
7.	Проектирование компьютерных интегрированных производственных систем (КИПС)		2	1		6
8.	Экзамен	36	-	-	-	36
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>78</b>

### 4.3. Содержание учебной дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость в ак. часах
1	Общие вопросы современного машиностроительного комплекса	<p>Введение. Общие положения и подходы к проектированию технологических процессов изготовления машиностроительных изделий. Принципы построения производственного процесса. Теория базирования. Методика проектирования технологического процесса сборки машин. Общие положения и подходы к автоматизации процесса сборки машин. Общая методика проектирования технологического процесса изготовления детали. Основные этапы проектирования технологического процесса изготовления детали: сбор исходной информации, анализ конструкции детали, выбор и оценка способа изготовления исходной заготовки и её геометрии, назначение для поверхностей детали методов окончательной и предварительной обработки, выбор структуры маршрута технологического процесса, синтез структуры операционных размеров и технических требований взаимного расположения, выявление и построение технологических размерных цепей, корректировка, проектирование технологических операций. Особенности проектирования типовых и групповых технологических процессов. Общая методика проектирования операций. Проектирование операций, выполняемых на станках с числовым программным управлением. Проектирование технологических процессов для гибких автоматизированных производств.</p>	2
2	Технологическое обеспечение точности, качества поверхностного слоя и эксплуатационных свойств деталей машин и их соединений	<p>Система качества. Общие положения. Управление качеством. Обеспечение качества. Улучшение качества. Контроль. Международные стандарты ИСО 9000, концепция всеобщего управления качеством TQM. Стандартизация в обеспечении качества продукции. Сертификация продукции машиностроения. Классификация свойств изделий машиностроения. Единичные и комплексные показатели. Показатели качества машин и деталей. Параметры геометрической точности деталей машин. Обеспечения заданных свойств изделий на стадиях производства заготовок, изготовления деталей машин и сборки. Достижение точности деталей машин при их изготовлении и сборке. Факторы, влияющие на точность обработки. Точность станков, точность инструментов,</p>	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость в ак. часах
		жесткость технологической системы. Температурные деформации. Определение погрешностей обработки, вызванные упругими деформациями технологической системы. Порядок определения суммарной погрешности обработки. Формирование свойств поверхностного слоя детали. Понятие о качестве поверхности. Образование свойств поверхности при различных методах обработки. Влияние качества поверхности на эксплуатационные свойства деталей машин. Контроль качества продукции. Методы контроля качества продукции и их классификация. Основные задачи технического контроля. Организация технического контроля. Разрушающий и неразрушающий методы контроля качества. Анализ дефектов и причин их появления. Основные инструменты управления качеством	
3	Научные основы совершенствования и создания новых технологических методов, включая прецизионные, совмещенные и комбинированные методы обработки, упрочнения и нанесения многофункциональных покрытий	Образование свойств поверхности при различных прецизионных, совмещенных и комбинированных методах обработки. Влияние качества поверхности на эксплуатационные свойства деталей машин. Лучевые и плазменные методы обработки. Аддитивные технологии. Методы обработки, связанные с прохождением электрического тока. Магнитная обработка. Ультразвуковая обработка. Гидроабразивная обработка. Обработка давлением, наклеп. Покрытия, назначение, методы нанесения.	4
4	Научные основы технологического наследования	Влияние шероховатости на качество деталей машин. Влияние наклепа поверхностного слоя. Технологическое наследование и наследственность. Влияние технологии изготовления и сборки на эксплуатационные свойства изделий: износостойкость и усталостную прочность. Научные основы технологического обеспечения качества машин и проблемы его обеспечения. Характеристики показателей качества. Технические (эксплуатационные) показатели качества. Производственно-технологические показатели качества - производственный цикл, конструктивная преемственность изделия, технологическая преемственность изделия, и пути их повышения. Работоспособность системы (изделия). Физика отказов и основные методы ее изучения. Теория надежности, особенности вопросов надежности. Основные термины и определения надежности. Методы оценки	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость в ак. часах
		<p>показателей надежности. Показатели оценки надежности. Классификация машин по надежности и причины потери машинной работоспособности. Виды и характер отказов. Определение параметрической надежности изделий (систем). Классы надежности. Оценка последствий отказа и уровней опасности.</p> <p>Обеспечение надежности изделий. Структура изделий: последовательная, параллельная и смешенная. Резервирование систем и его схемы.</p> <p>Технологическое обеспечение надежности: методы и возможности. Статистический контроль качества.</p>	
5	Анализ существующих направлений проектирования автоматизированных технологических процессов	<p>Автоматизация производственных процессов. Три уровня автоматизации производства: частичная, комплексная и полная. Рабочие циклы: полуавтоматический, автоматический и автоматизированный. Малолюдный режим работы в производственных системах. Степень автоматизации. Определение и расчет уровня автоматизации станка, системы станков или производственного процесса. Гибкость производственного процесса. Элементная технология автоматизированных производств. Комплексная автоматизация производственных систем. Гибкие производственные системы. Разделение ГПС по организационным признакам. Различия между РТК и ГПМ. Формы гибкости ГПС. Состав РТК, РТЛ и РТУ. Система обеспечения функционирования ГПС: автоматизированная транспортно-складская система (АТСС), автоматизированная система инструментального обеспечения (АСИО), система автоматизированного контроля (САК), автоматизированная система удаления отходов (АСУО), автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП), система автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированная система технологической подготовки производства (АСТПП), автоматизированная система управления (АСУ). Автоматизация процесса сборки. Способы и средства автоматизации подачи заготовок и деталей. Способы ориентации деталей, предназначенных для сборки. Подача заготовок и деталей из магазинов, кассет, лент к сборочным, обрабатывающим или другим производствен-</p>	4



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость в ак. часах
		ным системам. Подача неориентированных заготовок и деталей. Ориентирование присоединяемых деталей относительно базовых.	
6	Наладка станков с ЧПУ. Применение обрабатывающих центров (ОЦ). АТП сборки.	Характеристики и конструктивные особенности устройств числового программного управления технологическим оборудованием. Устройства контроля состояния объекта управления. Устройства систем управления. Устройства обработки информации и формирование команд управления. Определение и назначение интерполятора ЧПУ. Исполнительные устройства станков с ЧПУ. Программное обеспечение устройств ЧПУ технологическим оборудованием. Код ISO 7-bit. Структура программы и кодирование информации. Правила программирования. Проверка управляющих программ. Программирование многокоординатной обработки на обрабатывающих центрах. АТП сборки.	2
7	Проектирование компьютерных интегрированных производственных систем (КИПС)	Структура и состав интегрированной системы управления. Иерархия систем. Определение интегрированной автоматизированной системы управления. Состав ИАСУ. Структура ИАСУ. Функциональные части ИАСУ. Многоуровневый, многомашинный иерархический комплекс средств автоматизации ИАСУ. Интеграция АСУ в автоматизацию управления. Виды интеграции по вертикали и по горизонтали. Принципы построения интегрированных систем управления. Принципы системного подхода. Принципы экономико-математического характера. Принципы системного характера. Организационно-технические принципы. Кибернетические принципы. Объекты управления в АСУ ТП. Характеристика основных потоков информации. Разделение функций АСУ ТП на информационные, управляющие и вспомогательные. Организационная структура управления. Виды обеспечения АСУ ТП. Виды технических средств АСУ ТП. Структура и функции диспетчерского управления АСУ ТП. Организационный признак ГПС. Назначение ГПС. Классификация технологического оборудования в гибком производстве. Основные характеристики ГПС. Структура ГПС. Направления развития ГПС. Направления полной интеграция производства. Состав автоматизированного комплекса. Основная функция	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость в ак. часах
		САПР. Принципы создания САПР: системное единство, совместимости, типизации, развития. Состав и структура САПР. Классификация САПР. Взаимодействие САПР с другими автоматизированными системами. Современные САПР. Автоматизированная система технологической подготовки производства. Конструкторская подготовка производства. Технологическая подготовка производства. Планирование процесса технической подготовки производства. Планирование технического обслуживания и ремонта. Планирование энергосбережения.	

#### 4.4. Практические (семинарские) занятия

Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Проектирование технологического процесса изготовления детали	1
2	Выбор метода неразрушающего контроля качества изготовления детали на станке с ЧПУ	2
3	Выбор метода достижения качества обрабатываемой поверхности	2
4	Оценка влияния технологии изготовления и сборки на эксплуатационные свойства изделия	1
5	Выбор элементов системы обеспечения функционирования ГПС	2
6	Программирование станков с ЧПУ	1
7	Выбор и обоснование автоматизированной системы технологической подготовки производства	1

#### 5. Образовательные технологии, используемые при изучении дисциплины

При изучении дисциплины «Технология машиностроения» обучающийся использует учебную, научную, исследовательскую базу университета в установленном порядке.

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач. Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Самостоятельная работа** обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации**

### **6.1 Цель и основные задачи текущего контроля по дисциплине**

Текущий контроль имеет целью проверить ход формирования компетенций в соответствии с этапами ее освоения. Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования обучающихся по результатам выполнения самостоятельной работы. Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение на консультациях вопросов тем и контрольных вопросов (устный ответ);
- участие в дискуссии по наиболее актуальным темам дисциплины (устный ответ);
- подготовка докладов;
- выполнение индивидуальных заданий.

### **6.2 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Общие вопросы современного машиностроительного комплекса**

1. Необходимые данные для проектирования технологического процесса.
2. Принципы построения производственного процесса.
3. Состав технической подготовки производства.
4. Общая методика проектирования технологического процесса изготовления детали.
5. Общая методика проектирования операций.

#### **Раздел 2. Технологическое обеспечение точности, качества поверхностного слоя и эксплуатационных свойств деталей машин и их соединений**

1. Классификация свойств изделий машиностроения. Параметры геометрической точности деталей машин.
2. Показатели качества машин и деталей.
3. Обеспечения заданных свойств изделий на стадиях производства заготовок, изготовления деталей машин и сборки.
4. Формирование свойств поверхностного слоя детали.
5. Основные инструменты управления качеством.

#### **Раздел 3. Научные основы совершенствования и создания новых технологических методов, включая прецизионные, совмещенные и комбинированные методы обработки, упрочнения и нанесения многофункциональных покрытий**

1. Образование свойств поверхности при различных методах обработки. Лучевые методы обработки.
2. Влияние качества поверхности на эксплуатационные свойства деталей машин.
3. Аддитивные технологии.
4. Методы обработки, связанные с прохождением электрического тока.
5. Покрытия, назначение, методы нанесения.

#### **Раздел 4. Научные основы технологического наследования**

1. Оценка технологичности.
2. Влияние шероховатости на качество деталей машин
3. Влияние наклепа поверхностного слоя.
4. Технологическое наследование и наследственность.
5. Влияние технологии на эксплуатационные свойства изделий: износостойкость и усталостную прочность.

#### **Раздел 5. Анализ существующих направлений проектирования автоматизированных технологических процессов**

1. Комплексная автоматизация производственных систем.
2. Гибкие производственные системы.
3. Системы обеспечения функционирования ГПС.
4. Автоматизированная система управления (АСУ).
5. Управление технологическим процессом.

## **Раздел 6. Наладка станков с ЧПУ. Применение обрабатывающих центров (ОЦ). АТП сборки.**

1. Основные элементы систем управления технологическим оборудованием.
2. Три уровня управления автоматизированными участками и цехами.
3. Системы и устройства ЧПУ.
4. Правила программирования.
5. Проверка управляющих программ.

## **Раздел 7. Проектирование компьютерных интегрированных производственных систем (КИПС)**

1. Компьютерное интегрированное производство.
2. CALS (Continuous Acquisition and Life Cycle Support) технологии поддержки жизненного цикла изделий.
3. Требования к интегрированным CAD/CAM/CAE системам.
4. Верификация управляющих программ.
5. Виртуальное предприятие

### **6.3. Критерии оценивания устных ответов обучающихся**

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

### **6.4 Цель, основные задачи и порядок проведения экзамена по дисциплине**

Экзамен зачет имеет целью проверить обучающихся на знание и понимание содержания дисциплины и уровня сформированности компетенции по специальности. Индекс контролируемых компетенций — ПК-2, ПК-4, ПК-7. Экзамен принимается в устной форме в соответствии с требованиями к кандидатскому минимуму по научной специальности 15.06.01 – Машиностроение.

### **6.5. Примерный перечень заданий к экзамену (по дисциплине):**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Машина – это механизм;	1. Осуществляющий целесообразные движения для преобразования энергии или производства работ. 2. Вырабатывающий энергию. 3. Состоящий из деталей, узлов и агрегатов. 4. Преобразующий входную информацию в целесообразные движения.
2.	Чертеж детали, тип детали, объём выпуска, производственная обстановка – это исходные данные для проектирования:	1. Технологического процесса. 2. Технологической операции. 3. Технологической оснастки. 4. Участка механической обработки.
3.	Технологический процесс изготовления группы изделий с разными конструктивными, но общими технологическими признаками называется:	1. Типовым. 2. Стандартным. 3. Комплексным. 4. Групповым.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
4.	Технологический процесс изготовления группы изделий с общими конструктивными признаками называется:	1. Типовым. 2. Стандартным. 3. Комплексным. 4. Групповым.
5.	Построение технологического процесса по принципу дифференциации предусматривает:	1. Соединение простых технологических переходов в одну сложную операцию. 2. Разбиение его на большое число простых операций. 3. Многоместную обработку нескольких заготовок на операциях. 4. Установку оборудования в порядке выполнения маршрута.
6.	Тип производства с узкой номенклатурой, большим объемом выпуска изделий, изготавливаемых в течение длительного промежутка времени, применением высокопроизводительного оборудования и оснастки называется:	1. Единичным. 2. Мелкосерийным. 3. Поточным. 4. Массовым.
7.	Объект из окружения рассматриваемого, определяющий положение первого в пространстве в рассматриваемый отрезок времени и в принятой системе координат. называется:	1. Ориентация объекта. 2. База объекта. 3. Закрепление объекта. 4. Установка объекта.
8.	$R_z$ обозначают:	1. Среднее арифметическое отклонение профиля. 2. Высота неровности профиля по десяти точкам. 3. Наибольшая высота профиля. 4. Средний шаг неровностей.
9.	Сколько степеней свободы необходимо и достаточно лишить твердое тело для полной его ориентации в пространстве:	1. Трех. 2. Четырех. 3. Пяти. 4. Шести.
10.	Минимальное количество связей, накладываемых на заготовку при ее базировании:	1. Три. 2. Четыре. 3. Пять. 4. Шесть.
11.	Слой материала, необходимый для выполнения всей совокупности ступеней обработки элементарной поверхности от состояния исходной заготовки до состояния готовой детали называется:	1. Общий припуск. 2. Промежуточный припуск. 3. Межпереходной припуск. 4. Межоперационный припуск.
12.	Чему равно поле допуска на размер $\varnothing 50_{-0,06}^{-0,03}$ мм:	1. 0,09 мм. 2. 0,03 мм. 3. 0,6 мм. 4. 50 мм.
13.	В каких пределах возможно изменение параметра заданного размера $\varnothing 130_{+0,17}^{+0,233}$ мм:	1. [130,0; 130,233]. 2. [130,0; 130,17]. 3. [129,83; 130,0]. 4. [130,17; 130,233].

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
14.	Качество поверхностного слоя детали определяется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пластичностью материала детали.</li> <li>2. Наличием в нём остаточных напряжений.</li> <li>3. Точностью выполнения размера поверхности.</li> <li>4. Плотностью материала детали.</li> </ol>
15.	Выражение для определения величины фактического уточнения поверхностей заготовки на каждой из ступеней механической обработки.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\xi_{\phi} = IT_i / IT_{i-1}</math>.</li> <li>2. <math>\xi_{\phi} = IT_{i-1} / IT_i</math>.</li> <li>3. <math>\xi_{\phi} = IT_{i-1} - IT_i</math>.</li> <li>4. <math>\xi_{\phi} = IT_i - IT_{i-1}</math>.</li> </ol>
16.	В чем заключается принцип совмещения баз.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В использовании одной базы при возможно большем числе операций.</li> <li>2. В использовании конструкторских и измерительных баз в качестве технологических.</li> <li>3. В использовании обработанных поверхностей в качестве баз.</li> <li>4. В использовании центровых гнезд в качестве баз.</li> </ol>
17.	Дайте определение термину «Установка».	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фиксированное положение заготовки совместно с приспособлением относительно инструмента.</li> <li>2. Часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении заготовки.</li> <li>3. Производство неповторяющихся изделий при их широкой номенклатуре.</li> <li>4. Производство изделий одной номенклатуры в течение длительного времени.</li> </ol>
18.	Классификация направляющих станин по траектории обеспечиваемого движения:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прямолинейные направляющие.</li> <li>2. Направляющие скольжения.</li> <li>3. Направляющие качения.</li> <li>4. Плоские направляющие.</li> </ol>
19.	Классификация направляющих станин по виду трения:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Круговые направляющие.</li> <li>2. Направляющие скольжения.</li> <li>3. Призматические направляющие.</li> <li>4. Плоские направляющие.</li> </ol>
20.	Длительная выдержка заготовок или начерно обработанных станин на открытом воздухе называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Естественное старение.</li> <li>2. Статическая перегрузка.</li> <li>3. Виброобработка.</li> <li>4. Низкотемпературный отжиг.</li> </ol>

## 6.6. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

### Примерная шкала оценивания знаний на экзамене:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Аспирант не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Аспирант поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Аспирант хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Аспирант в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

## 7. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет»

### 7.1. Обеспеченность литературой

#### Основная:

1. Маталин А.А. Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 512 с.  
<https://e.lanbook.com/book/71755>.
2. Ковшов А.Н. Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 320 с.  
<https://e.lanbook.com/book/86015>
3. Сысоев С.К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов [Электронный ресурс: учеб. пособие / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 352 с.  
<https://e.lanbook.com/book/71767>
4. Ковальчук С.Н. Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2015. — 128 с.  
<https://e.lanbook.com/book/69457>.

#### Дополнительная:

1. Балла О.М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология: Учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 368 с.

<https://e.lanbook.com/book/99228>

2. Звонцов И.Ф. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.Ф. Звонцов, К.П. Иванов, П.П. Серебrenицкий. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 588 с.

<https://e.lanbook.com/book/89924>

3. Инструментoобеспечение современных станков с ЧПУ [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О.М. Балла. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 200 с.

<https://e.lanbook.com/book/97677>

4. Программирование постоянных запоминающих устройств вычислительных средств систем управления [Электронный ресурс] / Л.Д. Певзнер [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2010. — 32 с

<https://e.lanbook.com/book/1525>

## **7.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта**

- Методические указания для самостоятельной работы аспирантов;

- Индивидуальное задание по дисциплине.

Учебно-методические материалы размещены на портале информационно-образовательных ресурсов - <http://ior.spmi.ru/>

## **7.3. Ресурсы сети «Интернет»**

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».

2. Библиотека ГОСТов [www.gostrf.com](http://www.gostrf.com).

3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>

4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>

5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>

6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.

7. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>

## **7.4 Электронно-библиотечные системы:**

- ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>

- ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>

- ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>

- ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>

- ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>

- Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL» <https://informsystema.ru>

- Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

## **7.5 Современные профессиональные базы данных:**

- Электронная база данных Scopus <https://scopus.com>

- «Clarivate Analytics» <https://Clarivate.com>

- «Springer Nature» <http://100k20.ru/products/journals/>

## **7.6 Информационные справочные системы:**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>.

2. Электронно-периодический справочник «Система Гарант» <http://www.garant.ru/>.

3. ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре». <http://www.informio.ru/>.



4. Программное обеспечение Норма CS «Горное дело и полезные ископаемые» <https://softmap.ru/normacs/normacs-gornoe-delo-i-poleznye-iskopaemye/>

5. Информационно-справочная система «Техэксперт: Базовые нормативные документы» <http://www.cntd.ru/>

6. Программное обеспечение «База знаний: гидрогеология, инженерная геология и геоэкология» <http://www.geoinfo.ru>

7. Электронная справочная система «Система Госфинансы» <http://www.audite.ru/product/>

## 8. Материально-техническое обеспечение

### 8.1. Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя технические средства обучения, служащие для представления информации (мультимедийные доски, проекторы, и т.д.). Имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования, которые укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Практические занятия проводятся в лабораториях кафедры машиностроения.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения.
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, литер Б Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус №5  Аудитория 7215	14 посадочных мест Компьютерный класс, используемый при проведении лабораторных и практических занятий, оснащен комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы. Мебель лабораторная: Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт.; Компьютерная техника: АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт.	Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open, License 42620959 от 20.08.2007 обслуживание до 2020 года Microsoft Windows 7 Professional ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» обслуживание до 2020 года CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» обслуживание до 2020 года Autodesk (product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1)
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, литер Б Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус №7  Аудитория 5404	20 посадочных мест Мебель лабораторная: Стул – 21 шт., стол – 2 шт., стол преподавательский – 1 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., шкаф архивный – 1 шт. Оборудование и приборы: учебно-научный комплекс для интерактивного программирования и разработки управляющих программ на станках с ЧПУ (токарный станок с ЧПУ – 1 шт., фрезерный станок с	Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open, License 42620959 от 20.08.2007 обслуживание до 2020 года Microsoft Windows 7 Professional ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» обслуживание до 2020 года CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от

	<p>ЧПУ – 1 шт. Компьютерная техника: АРМ преподавателя ПК с выходом в сеть «Интернет» (монитор + системный блок); мультимедийный проектор – 1 шт.</p>	<p>15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» обслуживание до 2020 года Autodesk (product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1)</p>
--	---	--

## 8.2. Помещения для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года),

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года).Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места аспирантов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для аспирантов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для аспирантов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для аспирантов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО),

Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### 8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

#### 1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### 2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### 3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стуля – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

### 8.4. Библиотека Университета

Месторасположение	Оснащенность	Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1165 Читальный зал	Аппарат Xerox W.Centre 5230- 1 шт; Сканер K.Filem - 1 шт; Копир. Аппарат -1 шт; Кресло – 521AF-1 шт; Монитор ЖК HP22-1 шт; Монитор ЖК S.17-11 шт; Принтер HP L/Jet-1 шт; Системный блок HP6000 Pro-1 шт;	MARK-SQL, Ирбис

	Системный блок Ramec S. E4300-10 шт; Сканер Epson V350-5 шт; Сканер Epson 3490-5 шт; Стол 160*80*72-1 шт; Стул 525 VFH030-12 шт; Шкаф каталожн. -20 шт; Стул «Кодоба» -22 шт; Стол 80*55*72-10 шт	
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1171 Читальный зал	Книжный шкаф 1000*3300*400-17 шт; Стол, 400*180 Титаник «Рисо» -1 шт; Стол письменный с тумбой -37 шт; Кресло «Cannes» черное-42 шт; Кресло (кремовое) -37 шт; Телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT-1 шт; Монитор Benq 24-18 шт; Цифровой ИК-трансивер TAIDEN -1 шт; Пульт для презентаций R700-1 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 19 шт; Сканер Xerox 7600- 4шт;	
Санкт-Петербург, В.О., Малый пр., д.83, Инженерный корпус Ауд. № 327-329 Читальные залы	Компьют. Кресло 7875 A2S – 35 шт; Стол компьютер. – 11 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 16 шт; Доска настенная белая -- 1 шт; Монитор ЖК Philips - 1 шт; Монитор HP L1530 15tft - 1 шт; Сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт; Системный блок HP6000 – 2 шт; Стеллаж открытый- 18 шт; Микрофон Д-880 с 071с.ч.- - 2 шт; Книжный шкаф - 15 шт; Парты- 36 шт; Стул- 40 шт	

### 8.5. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)

## ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа дисциплины *Технология машиностроения* рассмотрена и актуализирована на заседании кафедры *машиностроения*

№ п/п	№ протокола заседания кафедры	Дата протокола кафедры	Основание
1	9	«19» мая 2021	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д041(44)-04/21 от 28.04.2021
2	28	«31» мая 2022	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д063(44)-04/22 от 28.04.2022