

**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 электромеханического  
факультета  
профессор В.В. Максаров

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

# **НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ МАШИН И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

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

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины** «Научные основы системы автоматизированного проектирования конструкции машин и технологических процессов» 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 «29» августа 2019г., протокол № 1

**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 научным основам работы с современными системами автоматизированного проектирования конструкций машин и оборудования.

### Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение методологических основ автоматизированного проектирования конструкций машин и оборудования.

- практическое освоение подсистем автоматизированного проектирования конструкций машин и оборудования, получивших широкое распространение в промышленности.

- ознакомление с перспективами и основными направлениями совершенствования современными системами автоматизированного проектирования конструкций машин и оборудования.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Научные основы системы автоматизированного проектирования конструкции машин и технологических процессов» 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-3, ПК-5, 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-3	Способность обосновывать оптимизацию математических моделей технологических процессов и методов изготовления деталей и	<b>Выпускник знает:</b> методы математического моделирования технологических процессов и методы изготовления деталей и сборки изделий машиностроения при автоматизированном проектировании. <b>Умеет:</b> обосновывать оптимизацию математических моделей технологических процессов и мето-	В соответствии с учебным планом

		сборки изделий машиностроения	дов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения при автоматизированном проектировании. <b>Владеет навыками:</b> методами оптимизации математических моделей технологических процессов и методов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения при автоматизированном проектировании.	
2.	ПК-5	Способность совершенствовать методы проектирования и оптимизации технологических процессов	<b>Выпускник знает:</b> основные направления оптимизации технологических процессов при автоматизированном проектировании. <b>Умеет:</b> применять современные компьютерные технологии для автоматизации проектных решений при автоматизированном проектировании. <b>Владеет навыками:</b> навыками совершенствования методов проектирования и оптимизации технологических процессов при автоматизированном проектировании.	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 при автоматизированном проектировании. <b>Умеет:</b> решать различные технологические задачи, связанные с управлением и автоматизацией процессов сборки и механической обработки при автоматизированном проектировании. <b>Владеет навыками:</b> навыками управления технологическими процессами в машиностроении при автоматизированном проектировании.	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 промежуточной 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 3 раздела, содержание которых направлено на изучение теории и методологии теоретических и экспериментальных исследований в области научных основ технологии машиностроения.

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 72 часа, 2 зачётных единицы. Дисциплина изучается в 7 семестре по очной форме обучения. Форма контроля для очной формы обучения: зачет с оценкой в 7 семестре.

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
Общая трудоемкость дисциплины в часах	72	72
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
Лекции	4	4
Практические занятия	2	2
Экзамен	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>66</b>	<b>66</b>
<b>Вид аттестации</b>	<b>Диф. зачёт</b>	<b>Диф. зачёт</b>

#### 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.	Технологическая база знаний	25	2	1	-	22
2.	Качество и надежность машин	24	1	1	-	22
3.	Комплексная автоматизация производства	23	1	-	-	22
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>66</b>

#### 4.3. Содержание учебной дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость в ак. часах
1	Состав и функции САПР конструкции машин и оборудования	Структура дисциплины, цель и задачи, актуальность проблемы автоматизированного проектирования конструкций машин и оборудования. Особенности технологической подготовки производства (ТПП) в современных условиях: увеличение сложности технических объектов и повышенные требования к качеству изделий и т.д. Задачи, решаемые в рамках ТПП и методы их реализации. Проектирование как объект автоматизации. Принципы системности, преемственности, стандартизации и автоматизации - методологическая основа автоматизации процесса проектирования. Системный подход - основа для создания моделей изучаемых объектов и процессов. Две главные процедуры в составе процесса проектирования: анализ и синтез объекта.	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость в ак. часах
		<p>Место САПР конструкций машин и оборудования в автоматизированной системе технологической подготовки производства. Комплексная автоматизация производства. Интеграция ряда систем: автоматизированной системы научных исследований, системы автоматизированного проектирования, автоматизированной системы технологической подготовки производств, автоматизированной системы управления предприятием. Основные принципы организации взаимодействия автоматизированных систем.</p> <p>Актуальность внедрения САПР конструкций машин и оборудования. Основные функции и назначение САПР конструкций машин и оборудования. Цели создания САПР и условия их достижения. Классификация автоматизированных систем проектирования по различным признакам. Функции САПР. Стадии разработки САПР ТП. Реализация задачи создания САПР в несколько стадий. Состав работ и вид документации на стадиях создания САПР ТП. Предпроектное обследование, техническое задание, эскизный, технический и рабочий проект.</p>	
2	<p>Методы автоматизированного проектирования конструкции машин и оборудования.</p>	<p>Техническое, информационное и математическое обеспечение САПР. Описание обеспечивающих подсистем САПР. Задачи и особенности всех видов обеспечения. Техническое обеспечение САПР. Современные требования к ЭВМ и периферийным устройствам. Организация взаимодействия проектировщика с ЭВМ, создание автоматизированных рабочих мест. Информационное обеспечение: назначение и рациональная организация. Исходная информация и создание информационных баз. Базы данных и их эффективное использование. Базы знаний: назначение и способы реализации. Математическое обеспечение. Требования к математическим моделям. Функциональные и структурные модели автоматизированного проектирования. Формы представления моделей: аналитическая, алгоритмическая, графическая. Лингвистическое обеспечение. Языки программирования и проблемно-ориентированные языки описания объектов</p>	1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость в ак. часах
		<p>проектирования. Языковые средства представления графической информации: координатный, аналитический. Программное обеспечение САПР. Две составные части программного обеспечения: операционные системы (ОС) и прикладные программы. Основные функции операционной системы. Способы реализации прикладных программ. Модульный принцип разработки прикладного программного обеспечения. Методическое обеспечение - руководство по выбору необходимых средств для выполнения автоматизированного проектирования. Организационное обеспечение, его задачи и компоненты при создании и эксплуатации САПР. Метод синтеза при автоматизированном проектировании. Основные направления автоматизации проектирования технологических процессов: дедуктивное (использование унифицированных технологических процессов) и индуктивное (синтез индивидуального технологического процесса). Области применения, преимущества и недостатки каждого направления. Перспективы использования метода синтеза при автоматизированном проектировании технологических процессов. Алгоритмизация задач технологического проектирования и задачи принятия решений.</p>	
3	<p>Автоматизация технологического проектирования конструкций машин и оборудования.</p>	<p>САПР конструкций машин и оборудования механической обработки. Описание функциональных подсистем САПР конструкций машин и оборудования на основе типизации, группирования, синтеза структуры и использования технологических редакторов. Описание отечественных САПР конструкций машин и оборудования. Методика автоматизированного проектирования конструкций машин и оборудования. Декомпозиция общей задачи и стратегия поиска проектного решения. Состав основных блоков САПР конструкций машин и оборудования механической обработки. Формализованное представление исходной информации. Математические модели технологических закономерностей формирования процесса механической обработки. Структурный синтез проектируемого технологического процесса. Формализованные правила направленного синтеза структуры технологического процесса. Параметрическая оптимизация. Кри-</p>	1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость в ак. часах
		<p>терии поиска эффективного варианта проектного решения. САПР конструкций машин и оборудования в условиях среднесерийного производства. Особенности размерно-точностного анализа в процессе автоматизированного проектировании технологий при работе на настроенных станках. Особенности технологического проектирования для крупносерийного и массового производства. Повышенные требования к качеству проектных решений. Использование оптимизационных методов в математическом обеспечении САПР. Способность постановки задач и формализации знаний по проектированию конструкций машин и оборудования. Автоматизация проектирования технологических операций. Принципиальная схема САПР конструкций машин и оборудования. Состав и задачи подсистем. Алгоритмы проектирования структуры операций, определение рациональной последовательности обработки элементов заготовки. Автоматизация расчета режимов резания, параметрическая оптимизация. Автоматизация технического нормирования. Алгоритмы проектирования схем наладок многоинструментальных автоматизированных операций, особенности проектирования наладок для операций, выполняемых на станках с ЧПУ. Системы автоматизированного программирования для получения программ управления станками с ЧПУ. САПР конструкций машин и оборудования сборки. Описание основных функциональных подсистем САПР конструкций машин и оборудования сборки. Содержание задач автоматизации проектирования технологических процессов сборки. Математическая модель взаимодействий элементов в конструкции изделия. Алгоритмическое обеспечение процесса проектирования технологии сборки. Автоматизация проектирования приспособлений. Описание основных функциональных подсистем САПР проектирования приспособлений. Метод алгоритмического синтеза конструкций. Автоматизированное конструкторское документирование. Информационное обеспечение САПР приспособлений. Характеристики САПР приспособлений. Примеры промышленной реализации систем автоматизированного проек-</p>	



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость в ак. часах
		тирования приспособлений. САПР режущих инструментов. Задачи инструментального оснащения технологических процессов. Классификация режущих инструментов для создания информационной базы данных систем инструментального обеспечения. Автоматизация функций инструментального производства. Принципы создания баз данных для САПР режущего инструмента. Разработка типовых алгоритмов для расчета режущих инструментов. Методы автоматизированного проектирования технологических процессов изготовления режущих инструментов. Требования к современным технологическим системам автоматизированного проектирования. Совершенствование математического обеспечения. Оптимизация как основное направление автоматизированного поиска проектных решений. Использование экспертных систем при решении трудно формализуемых задач. Совершенствование интерфейса и средств машинной графики для повышения информативности результатов проектирования.	

#### 4.4. Практические (семинарские) занятия

Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Изучение общих принципов трехмерного проектирования изделий в САПР. Построение плоских эскизов. Построение трехмерных моделей деталей. Построение сборок	1
2	Использование подсистем САПР ТП для создания графической конструкторско-технологической документации	1

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

При изучении дисциплины «Научные основы системы автоматизированного проектирования конструкции машин и технологических процессов» 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. Состав и функции САПР конструкции машин и оборудования**

1. Особенности технологической подготовки производства (ТПП) в современных условиях.
2. Задачи, решаемые в рамках ТПП и методы их реализации.
3. Проектирование как объект автоматизации. Принципы системности, преемственности, стандартизации и автоматизации.
4. Интеграция автоматизированной системы научных исследований, системы автоматизированного проектирования, автоматизированной системы технологической подготовки производств, автоматизированной системы управления предприятием.
5. Основные принципы организации взаимодействия автоматизированных систем.

#### **Раздел 2. Методы автоматизированного проектирования конструкции машин и оборудования**

1. Языки программирования и проблемно-ориентированные языки описания объектов проектирования. Языковые средства представления графической информации: координатный, аналитический.
2. Программное обеспечение САПР.
3. Способы реализации прикладных программ.
4. Модульный принцип разработки прикладного программного обеспечения.
5. Организационное обеспечение, его задачи и компоненты при создании и эксплуатации САПР.

#### **Раздел 3. Автоматизация технологического проектирования конструкций машин и оборудования**

1. Метод синтеза при автоматизированном проектировании.
2. Алгоритмизация задач технологического проектирования и задачи принятия решений.
3. Описание функциональных подсистем САПР конструкций машин и оборудования на основе типизации, группирования, синтеза структуры и использования технологических редакторов.
4. Математические модели технологических закономерностей формирования процесса механической обработки.
5. Требования к современным технологическим системам автоматизированного проектирования.

### **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, пра-

вила 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 дифференциального зачёта по дисциплине**

Дифференциальный зачёт имеет цель проверить обучающихся на знание и понимание содержания дисциплины и уровня сформированности компетенции по специальности. Индекс контролируемых компетенций — ПК-3, ПК-5, ПК-7. Дифференциальный зачёт в устной форме в соответствии с требованиями к кандидатскому минимуму по научной специальности 15.06.01 – Машиностроение.

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

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Структурная оптимизация предполагает выбор ...	1. Структуры связей по заданному функционированию объекта. 2. Оптимальных значений параметров объекта. 3. Состава объекта. 4. Оптимальной структуры связей объекта.
2.	Банки данных состоят из ...	1. Базы данных и информационных фондов. 2. Базы данных и системы классификации и кодирования. 3. Базы данных и систем управления базами данных. 4. Базы данных.
3.	Декомпозиция процесса проектирования предусматривает разделение...	1. Процесса проектирования на части, установление способов реализации этих частей. 2. Процесса проектирования на части и установление связей между ними. 3. Процесса проектирования на части, установление способов реализации этих частей и связей между ними. 4. Процесса на процедуры.
4.	При решении задач выбора используются ...	1. Эвристические методы поиска решений. 2. Статистические методы поиска решений. 3. Алгебраические методы поиска решений. 4. Логические методы поиска решений.
5.	База знаний предметной области состоит из ...	1. Базы данных, дополненной системой управления БД. 2. Знаний конкретной предметной области, представленных в формализованном виде. 3. Справочно-нормативной информации, записанной в базу данных. 4. Базы данных.
6.	Операционная система – это ...	1. Комплекс программ для выполнения операций ввода и вывода информации в САПР. 2. Программы ввода информации.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. Программы вывода информации. 4. Комплекс программ, организующих вычислительный процесс в ЭВМ.
7.	Граф размерных связей становится направленным ...	1. При назначении одной из вершин корнем графа-дерева. 2. При выборе направленности одного из ребер графа. 3. При назначении структуры связей. 4. При определении коэффициента связности вершин графа.
8.	Системный анализ предполагает изучение...	1. Состояния системы. 2. Морфологии системы. 3. Методов работы системы. 4. Функций системы.
9.	Декомпозиция системы предусматривает ...	1. Разбиение системы на отдельные части (Э). 2. Анализ морфологии системы. 3. Разложение структуры связей Э системы на части. 4. Описание состояния элементов Э системы.
10.	В условиях риска используются модели выбора ...	1. Детерминированные модели выбора. 2. Статистические модели выбора. 3. Нечеткие модели выбора. 4. Алгебраические модели выбора.
11.	Поверхностям детали присваиваются номера...	1. От левого крайнего торца к крайнему правому торцу. 2. От правого крайнего торца к крайнему левому торцу. 3. Сверху вниз. 4. Снизу вверх.
12.	Геометрические связи сопряжения встречаются в Т-системах типа...	1. Гомогенных. 2. Гетерогенных. 3. Гомогенных и гетерогенных. 4. «Деталь».
13.	Геометрическая связь сопряжения отличается от связи положения...	1. Параметром. 2. Характером. 3. Направлением. 4. Позиционированием.
14.	Модель геометрических связей положения в гомогенных системах это ...	1. Полный граф. 2. Набор вершин 3. Граф-дерево. 4. Набор независимых ребер.
15.	Проведение системного исследования изделия имеет цель ...	1. Выявить его конфигурацию. 2. Выявить его состав. 3. Описать его обобщенную модель как объекта проектирования. 4. Сформулировать и структурировать саму задачу проектирования и её решение.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
16.	В бинарных связях положения $\mathcal{E}_{\text{пл}} \subset \text{ТСД}$ имеет место быть отношение ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ограниченности.</li> <li>2. Толерантности.</li> <li>3. Строгого порядка.</li> <li>4. Того или иного в зависимости от этапа и цели исследования.</li> </ol>
17.	Базирование элемента (Э) Т-системы характеризует наличие ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Связи между Э.</li> <li>2. Отношений.</li> <li>3. Связи и отношений.</li> <li>4. Иерархии.</li> </ol>
18.	Языками проектирования называются: ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Языки программирования для обмена информацией об объекте проектирования между пользователем и ЭВМ.</li> <li>2. Проблемно-ориентированные языки для обмена информацией об объекте и процессе проектирования между пользователем и ЭВМ.</li> <li>3. Алгоритмические языки для обмена информацией об объекте проектирования между пользователем и ЭВМ.</li> <li>4. Языки описания условия задачи проектирования.</li> </ol>
19.	Проектным решением является ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Промежуточное описание объекта проектирования.</li> <li>2. Промежуточное описание объекта проектирования, достаточное для рассмотрения и определения дальнейшего направления или окончания проектирования.</li> <li>3. Окончательное описание объекта проектирования, достаточное для рассмотрения и определения дальнейшего направления или окончания проектирования.</li> <li>4. Промежуточное или окончательное описание объекта проектирования, необходимое и достаточное для рассмотрения и определения дальнейшего направления или окончания проектирования.</li> </ol>
20.	Проектная процедура – это ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формализованная совокупность действий, выполнение которой оканчивается проектным решением.</li> <li>2. Совокупность действий, окончательным результатом которой является проект.</li> <li>3. Совокупность действий, необходимых для получения результата проектирования.</li> <li>4. Набор операторов.</li> </ol>

## 6.6. Критерии оценок промежуточной аттестации

### Примерная шкала оценивания знаний на дифференциальный зачёт:

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 объёме 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>
1. Муромцев Д.Ю. Математическое обеспечение САПР [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 464 с.  
<https://e.lanbook.com/book/42192>.
2. САПР конструктора машиностроителя / Э.М. Берлинер, О.В. Таратынов - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 288 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=501432>
3. САПР технолога машиностроителя: Учебник / Э.М. Берлинер, О.В. Таратынов - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=501435>

4. Силич А.А. Автоматизация технологической подготовки производства с использованием САПР ТП [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. — 112 с.

<https://e.lanbook.com/book/55414>.

5. Сурина Н.В. САПР технологических процессов : учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: МИСИС, 2016. — 104 с.

<https://e.lanbook.com/book/93607>

#### **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. Ездаков А.Л. Экспертные системы САПР: учебное пособие / А.Л. Ездаков. - М.: ИД ФОРУМ, 2012. - 160 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=343778>

3. Основы моделирования в САПР NX: Учебное пособие / А.О.Бутко, В.А. Прудников, Г.А. Цырков, 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 199 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=503629>

4. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении: Учебное пособие / Л.М. Акулович, В.К. Шелег - М.: ИНФРА-М Издательский Дом, Нов. знание, 2016. - 488 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=461911>

5. Основы автоматизированного проектирования: Учебник / Под ред. А.П. Карпенко - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 329 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=477218>

#### **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.auditc.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, литеры 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, литеры 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 ЧПУ – 1 шт. Компьютерная техника: АРМ преподавателя ПК с выходом в сеть «Интернет» (монитор + системный блок); мультимедийный проектор – 1 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)

## 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., баллон 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; Системный блок Rames S. E4300-10 шт; Сканер Epson V350-5 шт; Сканер Epson 3490-5 шт; Стол 160*80*72-1 шт; Стул 525 WFH030-12 шт; Шкаф каталожн. -20 шт; Стул «Кодоба» -22 шт; Стол 80*55*72-10 шт	MARK-SQL, Ирбис
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 «Pico» -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; Парта- 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 *Научные основы системы автоматизированного проектирования конструкции машин и технологических процессов* рассмотрена и актуализирована на заседании кафедры *машиностроения*

№ п/п	№ протокола заседания кафедры	Дата протокола кафедры	Основание
1	18	«26» мая 2020	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д033(44)-04/20 от 28.04.2020
2	9	«19» мая 2021	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д041(44)-04/21 от 28.04.2021
3	28	«31» мая 2022	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д063(44)-04/22 от 28.04.2022