

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Трехгорный технологический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ТТИ НИЯУ МИФИ)**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор ТТИ НИЯУ МИФИ  
\_\_\_\_\_ Т.И. Улитина  
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

**Специальность:** 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

**Специализация:** Проектирование инструментальных комплексов в  
машиностроении

**Квалификация (степень) выпускника:** инженер

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2021

## **1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Непрерывное усложнение конструкций машин, рост требований к их эксплуатационному качеству, обострение конкуренции на рынке машиностроительной продукции вызывает насущную необходимость автоматизации технологической подготовки производства.

В результате изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов», студенты приобретают теоретические знания по основам разработки систем автоматизированного проектирования технологического назначения и обучение практической работе с современными САПР.

### **1.1 Цели дисциплины**

Цели дисциплины «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов» – формирование у студентов знаний о функционировании САПР технологической подготовки производства.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Задачами дисциплины «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов» является формирование базовых профессиональных компетенций по работе с прикладными программными средствами, требуемыми при решении практических задач профессиональной деятельности; изучение методологических основ автоматизированного проектирования технологических процессов, средств технологического оснащения и инструментов; практическое освоение ряда подсистем САПР технологических процессов, получивших широкое распространение в промышленности и являющихся характерными представителями функциональных подсистем; ознакомление с перспективами и основными направлениями совершенствования САПР технологических процессов.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов» относится к базовой части блока дисциплин учебного плана 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» и изучается на пятом курсе в семестре А (10 семестр).

# **3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **3.1 Перечень компетенций**

Изучение дисциплины «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов» направлено на формирование у студентов элементов следующих компетенций:

### **общефессиональные (ОПК):**

- Способен генерировать, оценивать и использовать новые инженерные идеи в своей деятельности (ОПК-5);
- Способен подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения (ОПК-10).

### **профессиональных (ПК):**

- Способен обеспечивать моделирование машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов (ПК-10);
- Способен применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов деталей и узлов машиностроения (ПК-12);
- Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с

проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-13).

### **3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения**

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:**

- практические приемы и методы генерирования инженерных идей; основные виды генерирования инженерных идей; способы генерирования инженерных идей;
- практические приемы и методы подготовки технических заданий; основные виды подготовки технических заданий; способы формирования подготовки технических заданий;
- практические приемы и методы моделирования машин; основные виды моделирования машин; способы моделирования машин;
- практические приемы и методы стандартных расчетов машин; основные виды стандартных расчетов машин; способы формирования стандартных расчетов машин;
- практические приемы и методы разработки рабочей, проектной и технической документации; основные виды разработки рабочей, проектной и технической документации; способы формирования разработки рабочей, проектной и технической документации.

**уметь:**

- формулировать задачи генерирования инженерных идей; выбирать методы генерирования инженерных идей; работать со справочной и специальной литературой генерирования инженерных идей;
- формулировать задачи подготовки технических заданий; выбирать методы подготовки технических заданий; работать со справочной и специальной литературой подготовки технических заданий;

- формулировать задачи моделирования машин; выбирать методы моделирования машин; работать со справочной и специальной литературой моделирования машин;
- формулировать задачи стандартных расчетов машин; выбирать методы стандартных расчетов машин; работать со справочной и специальной литературой стандартных расчетов машин;
- формулировать задачи разработки рабочей, проектной и технической документации; выбирать методы разработки рабочей, проектной и технической документации; работать со справочной и специальной литературой разработки рабочей, проектной и технической документации.

**владеть:**

- опытом генерирования инженерных идей; опытом обеспечения надежности генерирования инженерных идей;
- опытом подготовки технических заданий; опытом обеспечения надежности подготовки технических заданий;
- опытом моделирования машин; опытом обеспечения надежности моделирования машин;
- опытом стандартных расчетов машин; опытом обеспечения надежности стандартных расчетов машин;
- опытом разработки рабочей, проектной и технической документации; опытом обеспечения надежности разработки рабочей, проектной и технической документации.

### 3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Профессиональный модуль</b>		
<b>Профессиональное воспитание</b>	<p>- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия <b>(B17)</b></p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p>
	<p>- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(B18)</b></p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.</p>
	<p>- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям ложенаучного толка <b>(B19)</b></p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</li> </ul> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в</p>

		<p>специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства <b>(B20)</b>;</li> <li>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения <b>(B21)</b>;</li> <li>- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(B22)</b></li> </ul>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование культуры информационной безопасности <b>(B23)</b></li> </ul>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.</p>
	<p><b>УГНС 15.00.00</b>  <b>«Машиностроение»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование творческого</li> </ul>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля и всех видов практик для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования творческого инженерного</li> </ul>

	<p>инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (В31);</p> <p>- формирование культуры решения изобретательских задач (В32)</p>	<p>мышления и готовности к работе в профессиональной среде через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании и создании конкурентноспособной машиностроительной продукции;</p> <p>- формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистам в области создания новых современных образцов технологических машин и комплексов с применением современных компьютерных CAD/CAM/CAE-,PDM- и PLM- систем через содержание дисциплин и практик, акцентирование учебных заданий, групповое решение практических задач, учебных проектов, прохождение практик на конкретных рабочих местах, ознакомление с современными технологиями промышленного производства.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Теория решения изобретательских задач", "Решение инженерных задач на ПЭВМ", "Компьютерные технологии в инженерном деле" для формирования культуры решения изобретательских задач, развития логического мышления, путем погружения студентов в научную и инновационную деятельность института и вовлечения в проектную работу.</p>
--	---	---

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Практ.занятия/семинары	Лабораторные работы	Самост. работа			
<b>Семестр А</b>									
1	Раздел 1	1-4	9	7	1	10	ПР1 - 2 ПР2 - 4	КР1 - 4	10
2	Раздел 2	5-9	9	8	2	10	ЛР1 - 7	КР2 - 9	15



3	Раздел 3	10-14	10	9	1	10	ЛР2 - 12	КР3 - 14	15
4	Раздел 4	15-18	8	6	2	15	ЛР3 - 16	КР4 - 18	10
Итого			36	30	6	45			50
Экзамен			27						50
Итого за семестр									100

ЛР - практическая работа, ЛР – лабораторная работа, КР – курсовая работа

## 4.1 Содержание лекций

### Раздел 1 САПР как объект проектирования.

Структура дисциплины, цель и задачи, актуальность проблемы автоматизированного проектирования технологических процессов. Цели и задачи автоматизации технологической подготовки производства (ТПП). Основные направления совершенствования ТПП.

САПР как объект проектирования. Определение терминов: проектирование, автоматизированное проектирование, система автоматизированного проектирования (САПР). Процесс проектирования с информационной точки зрения. Математические модели, используемые при проектировании с помощью САПР. Состав и структура САПР.

### Раздел 2 Структура и состав САПР.

Место САПР ТП в автоматизированной системе технологической подготовки производства. Классификация существующих САПР ТП. Виды обеспечения САПР: техническое, программное, методическое, математическое, информационное, организационное, лингвистическое.

Состав и структура САПР ТП. Виды САПР: САПР изделий, САПР ТП изготовления изделий. САПР изделий: САД-системы, САЕ-системы. САПР ТП: собственно САПР ТП или АС ТПП (САРР- системы), автоматизированная система управления производством – АСУП или РРР-системы, автоматизированная система управления качеством – АСУК или САК-система. Интегрированная система САД-САМ. Система компьютерно-интегрированного производства – КИП. Три основных иерархических уровня.

### Раздел 3 Подсистемы САПР.

Описание функциональных подсистем САПР ТП на основе типизации ТП, группирования, синтеза структуры ТП и использования технологических редакторов. Системное проектирование и стратегии проектирования технологических процессов. Два принципа, используемые в системном проектировании технологических процессов. Стратегии проектирования технологических процессов: линейная, циклическая, разветвлённая с параллельными этапами, адаптивная, случайного поиска.

Описание обеспечивающих подсистем САПР ТП: информационного, программного, математического, лингвистического, организационного обеспечения. Математическое моделирование при автоматизированном проектировании технологических процессов. Понятие математической модели технологического процесса. Структурно-логические математические модели: табличные, сетевые, перестановочные.

#### **Раздел 4 Стадии разработки САПР.**

Стадии разработки САПР ТП. Описание основных функциональных подсистем САПР ТП механической обработки заготовок, сборки и проектирования приспособлений. Типовые решения в САПР ТП. Особенности проектирования технологических процессов. Комплекс условий применимости. Множество типовых решений. Виды типовых решений: локальные и полные типовые решения. Типовые и групповые технологические процессы.

Оптимизация технологических процессов в САПР ТП. Критерии оптимальности технологического процесса. Виды оптимизации технологического процесса: структурная, параметрическая, структурно-параметрическая.

#### **4.2 Содержание практических работ**

1. САПР КД Компас: Создание эскиза изделия
2. САПР ТП Вертикаль: Интерфейс системы. Идеология проектирования технологических процессов в САПР ТП Вертикаль. 3 метода создания техпроцесса.
3. САПР КД Компас: Создание 3D модели изделия
4. САПР КД Компас: Создание сборочного чертежа изделия
5. САПР ТП Вертикаль: создание техпроцесса. Подключение 3Dмодели и чертежа детали.

6. Наполнение дерева ТП с использованием справочника операций и переходов.  
Редактирование переходов. Добавление и изменение. Импортирование параметров из чертежа детали. Библиотека пользователя.
7. Добавление оборудования, оснастки, инструмента, СОЖ и материалов в операции ТП. Поиск и фильтрация информации в УТС.
8. Расчет режимов резания. Создание эскизов обработки.
9. Использование дерева КТЭ. Настройка связей между деревом КТЭ и 3D моделью.  
Планы обработки.
10. Формирование комплекта технологической документации. Электронный архив.
11. Утверждение ТП и создание извещений об изменении. Аннотирование документов.
12. Создание ТП сборки изделия. Заполнение комплектовочной карты.
13. Расчет площадей и расхода вспомогательных материалов.
14. Создание типового/группового ТП. Работа с деревом технологий. Редактирование текста переходов.

#### **4.3 Самостоятельная работа студентов**

1. Освоение теоретического учебного материала.
2. Подготовка и выполнение курсовой работы.
3. Подготовка к экзамену.

### **5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», реализация подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР, ТК)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
А	Л	Мультимедийные технологии	12

	ПР	Мультимедийные технологии	10
	ЛР	Лабораторные работы	2
Итого:			24

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях с применением мультимедийного проектора в виде мультимедиа-лекций. Учебные материалы предъявляются студентам для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Практические занятия проводятся в компьютерных лабораториях, с разделением группы на подгруппы из 10 человек (для соблюдения принципа каждому студенту свое рабочее место).

## **6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации**

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
КР	Курсовая работа	Тематика, содержание, варианты индивидуальных заданий	Комплект заданий
ПР	Практическая работа	Комплект заданий по данной теме	Комплект заданий
ЛР	Лабораторная работа	Методика, ход проведения опытов и экспериментов, контрольные задания по теме.	Тематика лабораторных работ

### **Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения**

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ОПК-5	31, 32, 33, 34, 35	У1, У2, У3, У4, У5	В1, В2, В3, В4, В5	Семестр А: ПР1, ПР2, ЛР1, ЛР2, ЛР3, КР, Э
ОПК-10	31, 32, 33, 34, 35	У1, У2, У3, У4, У5	В1, В2, В3, В4, В5	Семестр А: ПР1, ПР2, ЛР1, ЛР2, ЛР3, КР, Э

ПК-10	31, 32, 33, 34, 35	У1, У2, У3, У4, У5	В1, В2, В3, В4, В5	Семестр А: ПР1, ПР2, ЛР1, ЛР2, ЛР3, КР, Э
ПК-12	31, 32, 33, 34, 35	У1, У2, У3, У4, У5	В1, В2, В3, В4, В5	Семестр А: ПР1, ПР2, ЛР1, ЛР2, ЛР3, КР, Э
ПК-13	31, 32, 33, 34, 35	У1, У2, У3, У4, У5	В1, В2, В3, В4, В5	Семестр А: ПР1, ПР2, ЛР1, ЛР2, ЛР3, КР, Э

### Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
<b>А семестр</b>						
Раздел 1	САПР как объект проектирования	ОПК-5, ОПК-10, ПК-10, ПК-12, ПК-13	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5	ПР-2 ПР-4	КР-4	экзамен
Раздел 2	Структура и состав САПР	ОПК-5, ОПК-10, ПК-10, ПК-12, ПК-13	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5	ЛР-7	КР-9	
Раздел 3	Подсистемы САПР	ОПК-5, ОПК-10, ПК-10, ПК-12, ПК-13	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5	ЛР-12	КР-14	
Раздел 4	Стадии разработки САПР	ОПК-5, ОПК-10, ПК-10, ПК-12, ПК-13	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5	ЛР-16	КР-18	

### Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл–мин. балл
ПР1	Практическая работа	выставляется студенту, обнаружившему глубокое знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой	2	2

		раздела; умеющему творчески и практически решать типовые задачи.		
		выставляется студенту, обнаружившему полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела; умеющему практически решать типовые задачи, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	1	
		выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знании учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий	н/з	
ПР2	Практическая работа	выставляется студенту, обнаружившему глубокое знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела; умеющему творчески и практически решать типовые задачи.	3	3
		выставляется студенту, обнаружившему полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела; умеющему практически решать типовые задачи, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	2	
		выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знании учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий	н/з	
ЛР	Лабораторная работа	выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы; - соблюдал требования безопасности труда.	5	
		- опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерения, - или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета.	4	
		работа выполнена не полностью, но объем	3	

		<p>выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены следующие ошибки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью,</li> <li>- или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах т. д.), не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения,</li> <li>- или работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.</li> </ul>		<b>5</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов,</li> <li>- или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно,</li> <li>- или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к «3» баллам.</li> </ul>	< 3	
КР 1,4	Курсовая работа	выставляется студенту, обнаружившему полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела; самостоятельное задание выполнено без ошибок.	5	<b>5</b>
		выставляется студенту, обнаружившему не полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела, допустившему некоторые ошибки в выполнении самостоятельного задания.	4	
		выставляется студенту, обнаружившему не полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела, допустившему принципиальные ошибки в выполнении самостоятельного задания.	3	
		выставляется студенту, обнаружившему полное незнание учебного материала. все требования, предъявляемые к проблеме, не выполнены. не было попытки решить задачу.	н/з	

КР 2,3	Курсовая работа	выставляется студенту, обнаружившему полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела; самостоятельное задание выполнено без ошибок.	10	10
		выставляется студенту, обнаружившему не полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела, допустившему некоторые ошибки в выполнении самостоятельного задания.	9	
		выставляется студенту, обнаружившему не полное знание учебного материала, предусмотренного конкретной темой раздела, допустившему принципиальные ошибки в выполнении самостоятельного задания.	8	
		выставляется студенту, обнаружившему полное незнание учебного материала. все требования, предъявляемые к проблеме, не выполнены. не было попытки решить задачу.	н/з	
Э	Экзамен	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной	40- 50	50
		выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35- 39	
		выставляется студенту при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине	30- 34	
		если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентностно–ориентированные вопросы	<30	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется



в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	
	60-64	E
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице, указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям дисциплины
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Вопросы к экзамену

1. Изложите особенности методологии проектирования технологических процессов.
2. Перечислите задачи, решаемые при разработке системы подготовки управляющих программ для станков с числовым программным управлением.
3. Перечислите основные методы автоматизации технологического проектирования.

4. Какие виды моделей представления исходной информации используются в САПР ТП?
5. Как реализуются задачи принятия решений при технологическом проектировании?
6. Перечислите основные направления совершенствования ТПП (технологической подготовки производства).
7. Какова структура САПР ТП?
8. Как используется диалоговый режим при проектировании технологических процессов?
9. Какие языки проектирования входят в состав лингвистического обеспечения САПР ТП?
10. Перечислите стратегии проектирования и области их применения.
11. Назовите виды информации и способы их представления в САПР ТП.
12. Как реализуются принципы декомпозиции при автоматизированном проектировании?
13. Каковы особенности САПР ТП в условиях единичного и мелкосерийного производства?
14. Каким образом осуществляется представление исходной информации о детали?
15. Каковы особенности САПР ТП в условиях среднесерийного производства?
16. Какова роль унификации в автоматизации технологического проектирования?
17. В чем заключается особенность автоматизации размерного анализа проектируемого технологического процесса?
18. Перечислите цели и задачи методического и организационного обеспечения САПР ТП.
19. Каковы особенности САПР ТП в условиях крупносерийного и массового производства?
20. Каковы пути совершенствования программного обеспечения при технологическом проектировании?
21. Перечислите способы автоматизации проектирования схем наладок станков.
22. Назовите способы представления исходной информации САПР.
23. Каковы особенности САПР ТП в условиях гибких производственных систем?
24. Каковы особенности автоматизации проектирования операций для станков с ЧПУ?

25. Перечислите цели создания САПР.
26. Какими показателями оценивается эффективность от внедрения САПР ТП в производство?
27. Перечислите принципы построения информационно-поисковых систем.
28. Какова роль САПР ТП в интегрированной автоматизированной производственной системе?
29. Перечислите методы оптимизации в задачах технологического проектирования.
30. Каковы задачи автоматизации проектирования технологических процессов изготовления режущих инструментов?
31. Какова роль моделирования при описании технических объектов в САПР ТП?
32. Перечислите виды моделей, применяемых при описании технических систем?
33. Какова особенность проектирования технологий при групповом методе организации производства?
34. Назовите задачи автоматизации проектирования приспособлений.
35. В чем заключается задача алгоритмизации синтеза конструкций из типовых элементов?
36. Каким образом решается задача технического нормирования операций механической обработки?
37. Перечислите задачи, решаемые при автоматизации инструментального обеспечения предприятий.
38. Перечислите общие требования и методы разработки математических моделей в САПР ТП.
39. Как осуществляется автоматизация размерных расчетов при технологическом проектировании?
40. Назовите пути совершенствования базы знаний технологического назначения.
41. Как осуществляется автоматизация выбора баз и синтеза структуры операционных размеров при проектировании технологических процессов механической обработки?
42. Назовите технические средства обработки информации в САПР ТП.
43. Назовите критерии, используемые при определении оптимальных режимов обработки и способы их автоматизации

# 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 7.1 Основная литература

1. Аверченков, В.И. Автоматизация проектирования технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Аверченков В.И., Казаков Ю.М.— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 228 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6990>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Виноградов, В. М. Автоматизация технологических процессов и производств. Введение в специальность [Текст] : учеб. пособие / В. М. Виноградов, А. А. Черепяхин. - М. : Форум, 2014. - 191 с. : ил. - Библиогр.: с. 165-166 (14 назв.). - 500 экз. - ISBN 978-5-91134-898-4
3. Иванов, А.А. Проектирование систем автоматизированного машиностроения [Текст] : [учебник для вузов по направлениям подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств" (машиностроение)] / А. А. Иванов. - Москва: Форум: ИНФРА-М, 2014. - 319 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 315-316. - 500 экз. - ISBN 978-5-91134-899-1 (Форум) (в пер.). - ISBN 978-5-16-009899-9
4. Кудрявцев, Е. М. Основы автоматизированного проектирования [Текст] : учеб. для вузов / Е. М. Кудрявцев. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2013. - 294, [1] с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 293. - ISBN 978-5-7695-9760-2
5. Основы автоматизации техпроцессов [Текст] : / А. В. Щагин [и др.]. - Москва: Юрайт, 2014. - 163 с.: ил. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-9916-4309-2
6. Полубинская , Л.Г. AutoCAD для машиностроителей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Полубинская Л.Г., Федоренков А.П., Юдин Е.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический

университет имени Н.Э. Баумана, 2012.— 80 с.— Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/30904>.— ЭБС «IPRbooks»

7. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств : учебник для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / В. А. Тимирязев, [и др.]. – СПб. : Лань, 2014 . – 384 с. – (Учебники для вузов.Специальная литература). - Режим доступа:[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=50682](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=50682)- ЭБС «Лань»
8. Программная инженерия [Текст] : учебник для вузов / В. А. Антипов [и др.] ; под ред. Б. Г. Трусова. - М. : Академия, 2014. - 282 с. : ил. -(Информатика и вычислительная техника). - Библиогр.: с. 273-280. - 1200 экз. - ISBN 978-5-4468-0357-6
9. Схиртладзе, А.Г.Автоматизация производственных процессов в машиностроении [Текст]: учебник для вузов / А. Г. Схиртладзе, В. Н. Воронов, В. П. Борискин. - Старый Оскол: ТНТ, 2011. - 612 с. - Библиогр.: с. 594-601. - ISBN 978-5-94178-195-9

## 7.2 Дополнительная литература

1. Аббасов, И.Б. Создаем чертежи на компьютере в AutoCAD 2012 [Электронный ресурс]/ Аббасов И.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.— 136 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8007>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Берлинер, Э. М. САПР в машиностроении [Текст] / Э.М. Берлинер; О.В. Таратынов. - Москва: Форум, 2010. - 448 с.: ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-911-146-6
3. Богодухов, С.И. Основы проектирования заготовок в автоматизированном машиностроении [Электронный ресурс]: учебник/ Богодухов С.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2009.— 432 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5151>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Журавлев, А. С. AutoCAD для конструкторов. Стандарты ЕСКД в AutoCAD 2009/2010/2011 : практ. советы конструктора + CD с рабочим пространством "Электрон. кульман" [Текст] / А. С. Журавлев. - Москва: Наука и техника, 2010. - 384 с.: ил. - ISBN 978-5-94387-629-5
5. Кондаков, А.И.САПР технологических процессов [Текст]: учебник для студентов вузов / А. И. Кондаков. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2010. - 268 с.: рис. - (Высшее профессиональное образование. Машиностроение). - Библиогр.: с. 266. - ISBN 978-5-7695-6635-6 (в пер.)
6. Латышев, П.Н. Каталог САПР [Электронный ресурс]: программы и производители. 2014-2015/ Латышев П.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2013.— 694 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26920>.— ЭБС «IPRbooks»

## 7.3 Интернет-ресурсы

1. <http://ascon.ru/> - сайт разработчика АСКОН ВЕРТИКАЛЬ;
2. <http://www.sapr.ru/> - журнал САПР;
3. <http://www.allrunet.biz/comp/libcomp.htm> - электронные книги и учебники по компьютерной тематике;

4. <http://ru.wikipedia.org> – свободная энциклопедия;
5. <http://www.intuit.ru>- университет интернет технологий.

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>