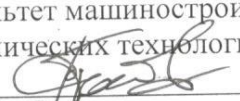


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Факультет машиностроительных  
и химических технологий  
  
Саблин П.А.  
«15» 11 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология автоматизированного машиностроения»

Направление подготовки	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль) образовательной программы	Технология машиностроения
Квалификация выпускника	Магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	3	6

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Машиностроение»

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Доцент, Кандидат технических наук



Пронин А.И

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
Кафедра «Машиностроение»



Сариков М.Ю.

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Технология автоматизированного машиностроения» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержден приказом Минобрнауки России № 1045 от 17 августа 2020 года, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Технология машиностроения» по направлению подготовки «15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Задачи дисциплины разобратся в тенденциях развития технологий изготовления машиностроительной продукции;</li> <li>- ознакомиться с современными технологиями производства машиностроительной продукции;</li> <li>- научиться применять современные технологии для изготовления машиностроительной продукции;</li> <li>- научиться разрабатывать технологические процессы изготовления деталей с применением современных средств производства.</li> </ul>
Основные разделы / темы дисциплины	<p>Введение. Машина как объект производства. Основы теории базирования. Теория размерных цепей. Обеспечение качества деталей в процессе их изготовления. Обеспечение качества деталей в процессе их изготовления. Основы разработки технологических процессов изготовления деталей машин. Технология обработки валов. Технологические процессы изготовления корпусных деталей. Технологические процессы изготовления элементов зубчатых передач. Особенности обработки деталей в условиях автоматизированного производства. Технологические основы сборочных производств. Заключение.</p>

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Технология автоматизированного машиностроения» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
<p>ОПК-6 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической подготовки машиностроительных производств</p>	<p>ОПК-6.1 Знает современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической подготовки машиностроительных производств</p> <p>ОПК-6.2 Умеет разрабатывать и применять алгоритмы автоматизированного проектирования производственно-технологической подготовки машиностроительных производств</p> <p>ОПК-6.3 Владеет навыками разработки и анализа процессов и объектов в области машиностроительных производств и их конструкторско-технологического обеспечения с использованием цифровых систем автоматизированного проектирования</p>	<p>Знает современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической подготовки машиностроительных производств</p> <p>Умеет разрабатывать и применять алгоритмы автоматизированного проектирования производственно-технологической подготовки машиностроительных производств</p> <p>Владеет навыками разработки и анализа процессов и объектов в области машиностроительных производств и их конструкторско-технологического обеспечения с использованием цифровых систем автоматизированного проектирования</p>
<b>Профессиональные</b>		
<p>ПК-1 Способен разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления деталей высокой сложности, участвовать в модернизации и автоматизации действующих и проектировании новых машиностроительных производств, средств их оснащения с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства</p>	<p>ПК-1.1 Знает современные высокоэффективные технологии изготовления деталей высокой сложности, основные направления их развития и совершенствования, системы и методы их проектирования</p> <p>ПК-1.2 Умеет эффективно использовать современные технологии изготовления деталей высокой сложности; модернизировать существующие и проектировать новые машиностроительные</p>	<p>Знает современные высокоэффективные технологии изготовления деталей высокой сложности, основные направления их развития и совершенствования, системы и методы их проектирования</p> <p>Умеет эффективно использовать современные технологии изготовления деталей высокой сложности; модернизировать существующие и проектировать новые машиностроительные произ-</p>

	<p>производства с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства ПК-1.3 Владеет навыками разработки эффективных технологических процессов для выпуска продукции высокого качества, новых машиностроительных производств различного назначения; экономического анализа эффективности предлагаемых решений</p>	<p>водства с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства Владеет навыками разработки эффективных технологических процессов для выпуска продукции высокого качества, новых машиностроительных производств различного назначения; экономического анализа эффективности предлагаемых решений</p>
--	--	--

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология автоматизированного машиностроения» изучается на 2 курсе, 3 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Моделирование технологических процессов в САМ-системах», «Комплексный проект», «Оптимизация технологических процессов производства», «Прогрессивные технологии изготовления деталей высокой сложности», «Инструмент для высокопроизводительной механообработки», «Проектирование машиностроительных производств», «Моделирование технологических процессов в САМ-системах».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Технология автоматизированного машиностроения», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)», «Производственная практика (преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа)».

Дисциплина «Технология автоматизированного машиностроения» частично реализуется в форме практической подготовки.

### 4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 з.е., 216 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	216

<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	48
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки:	16
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	32
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	132
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен	36

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Введение.</b> Цели, задачи и содержание курса. Роль автоматизированного машиностроения в ускорении прогресса. Исторический аспект развития науки о создании машин и приборов. Русские и советские ученые как основоположники прикладной науки о технологии машиностроения.	1			
<b>1. Машина как объект производства.</b> Машина, как объект производства. Понятия: изделие, деталь, комплект, сборочная единица, комплекс, полуфабрикат, заготовка, исходная заготовка. Производственный и технологический	2			

<p>процессы, его этапы. Типы производства - единичное, серийное и массовое и их технологическая характеристика. Понятие о машине и ее служебном назначении. Показатели качества машины. Параметры точности машины, детали. Статистические методы исследования точности технологической операции.</p>				
<p><b>2. Основы теории базирования.</b> Положения теоретической механики, составляющие основу теории базирования. Понятия: "базирование", "база", "опорная точка", "комплект баз". Классификация баз по назначению, числу лишаемых степеней свободы, характеру проявления. Проектные и действительные базы. Погрешность базирования, ее определение. Силовое замыкание. Его необходимость, способы осуществления. Типовые схемы базирования</p>	2			
<p><b>3. Теория размерных цепей.</b> Размерные цепи как отражение объективных закономерностей в конструкции машины, в процессе ее создания. Понятие размерной цепи, составляющего и замыкающего звена. Классификация размерных цепей. Формирование погрешностей замыкающего звена. Задачи расчета размерных цепей: прямая, обратная. Методика решения прямой и обратной задачи расчета. Достижение точности замыкающего звена размерной цепи методами полной и неполной взаимозаменяемости. Достижение точности замыкающего звена методами групповой взаимозаменяемости, методами регулировки и пригонки. Особенности расчета размерных цепей при различных способах достижения требуемой точности замыкающего звена</p>	2			
<p><b>4 Обеспечение качества деталей в процессе их изготовления.</b> Три этапа технологической операции. Формирование погрешности установки и пути её уменьшения. Причины возникнове-</p>	1			

<p>ния погрешности статической настройки. Управление точностью статической настройки. Формирование размера динамической настройки. Влияние жесткости технологической системы, вибраций, состояния режущего инструмента на точность обработки. Адаптивное управление обработкой для повышения точности и производительности изготовления деталей.</p>				
<p><b>5. Основы разработки технологических процессов изготовления деталей машин.</b> Задачи проектирования технологических процессов изготовления деталей. Технологичность конструкции изделия и отдельных деталей. Выбор исходных заготовок. Выбор технологических баз. Определение видов обработки. Формирование технологических операций. Оформление технологической документации.</p>	1			
<p><b>6 Технология обработки валов.</b> Служебное назначение валов и технические требования к их изготовлению. Материалы и методы получения заготовок валов. Типовой технологический маршрут изготовления валов. Подготовка технологических баз. Токарная обработка валов. Обработка шлицев и шпоночных пазов. Нарезание резьбы на валах. Методы отделочной обработки валов. Особенности изготовления ходовых винтов. Методы нарезания винтовой поверхности на ходовых винтах. Особенности изготовления шпинделей. Выбор технологических баз. Особенности обработки валов на токарных многоцелевых станках.</p>	1			
<p><b>7. Технологические процессы изготовления корпусных деталей.</b> Служебное назначение корпусных деталей и технические требования на их изготовление. Материалы и методы получения заготовок для изготовления корпусных деталей. Типовой технологический маршрут для изготовления корпусных деталей. обоснование выбора технологических баз</p>	1			



<p>для обработки корпусных деталей. Методы обработки плоскостей корпусных деталей, применяемые в различных типах производства. Методы обработки главных и крепежных отверстий в корпусных деталях. Применяемое оборудование и режущий инструмент. Методы отделки плоских поверхностей и главных отверстий корпусных деталей. Особенности изготовления корпусных деталей в автоматизированном производстве. Контроль корпусных деталей. Автоматизированный контроль корпусов.</p>				
<p><b>8 Технологические процессы изготовления элементов зубчатых передач.</b> Служебное назначение и технические требования. Материал, термическая обработка и методы получения заготовок. Типовой технологический маршрут обработки цилиндрических зубчатых колёс. Методы нарезания цилиндрических зубчатых колёс. Методы отделки зубьев цилиндрических колёс. Контроль точности цилиндрических зубчатых колёс. Служебное назначение, нормы точности конических зубчатых колёс. Обработка зубьев конических зубчатых колёс. Контроль конических колёс. Изготовление деталей червячных передач. Служебное назначение, технические требования. Классификация червяков. Типовой технологический маршрут изготовления червяков. Методы нарезания и отделки винтовой поверхности червяков. Типовой технологический маршрут изготовления червячных колёс. Методы нарезания червячных колёс. Контроль деталей червячных передач.</p>	1			
<p><b>9 Особенности обработки деталей в условиях автоматизированного производства.</b> Особенности обработки деталей типа «тел вращения». Особенности обработки корпусных деталей. Дополнительные требования, предъявляемые к технологичности деталей, обрабатываемых на станках с ЧПУ и станках типа «обрабатывающий</p>	1			

центр». Особенности автоматизированного контроля.				
<p><b>10. Технологические основы сборочных производств.</b> Исходные данные для проектирования технологического процесса изготовления машины: Роль сборки в обеспечении требуемой точности машины. Реализация размерных связей в процессе сборки. Выбор методов достижения требуемой точности и корректировка рабочих чертежей. Разработка последовательности сборки, вида и организационной формы сборки. Циклограмма сборки. Выбор средств механизации и автоматизации технологического процесса сборки. Монтаж валов на опорах скольжения. Монтаж валов на опорах качения. Достижение требуемой точности положения вала относительно основных баз корпусной детали. Сборка цилиндрических зубчатых передач. Технические требования, методы достижения точности зацепления зубчатых колёс. Сборка конических зубчатых передач. Технические требования. Методы достижения точности при монтаже конических колёс. Сборка червячных передач. Технические требования, методы достижения точности при монтаже передач. Сущность процесса автоматического соединения деталей. Технологичность сборочной единицы и деталей при автоматической сборке. Выявление условий собираемости деталей при автоматической сборке. Методы достижения точности и режимы сборочного процесса. Автоматизация технологического процесса сборки с использованием автоматических сборочных машин. Автоматизация технологического процесса сборки с использованием промышленных роботов.</p>	2			
<p><b>11. Заключение.</b> Основные тенденции развития технологии автоматизированного машиностроения.</p>	1			
<p><b>Задание 1.</b> Разработка технологического процесса фрезерной обработки и управляющей программы.</p>			5	

<b>Задание 2.</b> Разработка технологического процесса токарной обработки и управляющей программы.			5	
<b>Задание 3.</b> Разработка технологического процесса многоцелевой обработки и управляющей программы.			5	
<b>Задание 4.</b> Программирование фрезерной обработки в САМ-системе. Содержание: разработка управляющей программы фрезерной обработки, верификация программы, постпроцессирование.			5	
<b>Задание 5.</b> Наладка станка с ЧПУ. Содержание: Выбрать для режущего инструмента цанговую втулку, закрепить инструмент в патроне, установить патрон с инструментом в шпиндель станка. Выполнить привязку инструментов используемых в управляющей программе к системе координат детали по осям X, Y, Z.			6	
<b>Задание 6.</b> Наладка фрезерного станка для выполнения фрезерной обработки с использованием датчика касания TS - 27 компании Renishaw и лазерного щупа.			6	
Изучение теоретических разделов дисциплины				50
Выполнение, оформление и подготовка к защите контрольной работы				60
Подготовка к лабораторным занятиям				22
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен (36 часов)				
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	16		32	132

### **6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

<b>Компоненты самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов</b>
--	-------------------------

Изучение теоретических разделов дисциплины	50
Подготовка к лабораторным занятиям	24
Выполнение практических работ, оформление и подготовка к защите контрольных работ	60
	132

## 7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1 Основная литература

1. Пронин, А.И. Технологические основы гибких автоматизированных производств / А.И. Пронин. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2015. – 135 с.

2. Научноёмкие технологии в машиностроении / Под ред. А.Г.Суслова. - М.: Машиностроение, 2012. – 527 с.

3. Гусев, А.А. Проектирование технологической оснастки: учебник для вузов / А. А. Гусев, И. А. Гусева. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Машиностроение, 2013. - 413с.

4. Базров, Б. М. Основы технологии машиностроения: Учебник / Базров Б.М., - 3-е изд. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 683 с. (Высшее образование) ISBN 978-5-16-011179-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/515378> . – Режим доступа: по подписке.

5. Технология машиностроения : учебник / В.В. Клепиков, Н.М. Султанзаде, В.Ф. Солдатов [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 387 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/20855](http://www.dx.doi.org/10.12737/20855). - ISBN 978-5-16-104425-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/545572> . – Режим доступа: по подписке.

6. Базров Б.М. Основы технологии машиностроения [Текст] . Учебник для вузов/ Б.М. Базров - 2-е изд.- М.: Машиностроение, 2007. – 736 с.

7. Иванов, И. С. Технология машиностроения: Учебное пособие/Иванов И. С., 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 240 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-010941-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/504931> . – Режим доступа: по подписке.

8. Суслов, А. Г. Технология машиностроения [Текст] : учебник для вузов / А. Г. Суслов.- 2- е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2007. - 430 с. - Библиогр.: с. 424. - ISBN 978-5-217-03371-3.

### 8.2 Дополнительная литература

1. Выжигин, А.Ю. Гибкие производственные системы: учебное пособие для вузов / А. Ю. Выжигин. - М.: Машиностроение, 2012. – 286 с.

2. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. Т.1 / Под ред. А.М.Дальского, А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова, А.Г.Суслова. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение-1, 2003; 2001. – 911 с.

3. Схиртладзе, А.Г. Технологические процессы автоматизированного производства: учебник для вузов / А. Г. Схиртладзе, А. В. Скворцов. - М.: Академия, 2011. – 399 с.

4. Технологические основы гибкого автоматизированного производства: Рабочая программа, контрольные задания и методические указания для студ. спец. "Технология машиностроения" заочной формы обучения / сост. А.И.Пронин. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2010. – 38 с.

5. Шишмарев, В.Ю. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для вузов / В. Ю. Шишмарев. - М.: Академия, 2007. - 364с.

6. Виноградов, В.М. Технология машиностроения. Введение в специальность: учебное пособие для вузов / В. М. Виноградов. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. – 175 с.

#### **8.4 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

1 РД ФГБОУ ВО «КнАГТУ» 013-2016. Текстовые студенческие работы. Правила оформления. – Введ. 2016-03-04. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2016. – 55 с.

2. Прогрессивные технологии изготовления деталей. Методические указания к выполнению практических работ/ сост. Е.Б. Щелкунов. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ-УВПО «КнАГУ», 2016.

#### **8.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1 Электронно-библиотечная система eLIBRARY. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 191272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.

2 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.

### **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

#### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

#### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

### 9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## 10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### 10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Для реализации программы дисциплины «Технологические основы гибких автоматизированных производств» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

204/3-2	Лаборатория «Информационных технологий в профессиональной деятельности»	Персональный компьютер Intel Core i3-4330 3,5 ГГц, ОЗУ 4 ГБ  Тренажер «НААС»	Моделирование 3- D деталей  Тренажер полностью соответствует пульту управления фрезерного станка НААС VF-1 и токарного станка станка НААС OL-1. Позволяет выполнить проверку траектории движения программируемой точки инструмента заданной в управляющей программе.
---------	---	--	--

## 10.2 Технические и электронные средства обучения

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

В процессе подготовки отчетов к лабораторным и контрольным работам активно используется текстовый процессор.

При изучении дисциплины для выполнения лабораторных работ, контрольной работы рекомендуется использовать следующее, свободно распространяемое и лицензионное программное обеспечение и интернет-ресурсы:

- текстовый процессор со свободной лицензией;
- браузер Internet Explorer (компонент операционной системы);
- лицензированные программные продукты NX Academic Perpetual License 60.

Лицензия, Installation Number: 1252056 от 23.12.2010.

## 11 Иные сведения

### Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:



- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### по дисциплине

#### «Технология автоматизированного машиностроения»

Направление подготовки	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль) образовательной программы	Технология машиностроения
Квалификация выпускника	Магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	3	6

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Машиностроение»

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
<p>ОПК-6 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической подготовки машиностроительных производств</p>	<p>ОПК-6.1 Знает современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической подготовки машиностроительных производств  ОПК-6.2 Умеет разрабатывать и применять алгоритмы автоматизированного проектирования производственно-технологической подготовки машиностроительных производств  ОПК-6.3 Владеет навыками разработки и анализа процессов и объектов в области машиностроительных производств и их конструкторско-технологического обеспечения с использованием цифровых систем автоматизированного проектирования</p>	<p>Знает современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической подготовки машиностроительных производств  Умеет разрабатывать и применять алгоритмы автоматизированного проектирования производственно-технологической подготовки машиностроительных производств  Владеет навыками разработки и анализа процессов и объектов в области машиностроительных производств и их конструкторско-технологического обеспечения с использованием цифровых систем автоматизированного проектирования</p>
<b>Профессиональные</b>		
<p>ПК-1 Способен разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления деталей высокой сложности, участвовать в модернизации и автоматизации действующих и проектировании новых машиностроительных производств, средств их оснащения с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства</p>	<p>ПК-1.1 Знает современные высокоэффективные технологии изготовления деталей высокой сложности, основные направления их развития и совершенствования, системы и методы их проектирования  ПК-1.2 Умеет эффективно использовать современные технологии изготовления деталей высокой сложности; модернизировать существующие и проектировать новые машиностроительные производства с использованием</p>	<p>Знает современные высокоэффективные технологии изготовления деталей высокой сложности, основные направления их развития и совершенствования, системы и методы их проектирования  Умеет эффективно использовать современные технологии изготовления деталей высокой сложности; модернизировать существующие и проектировать новые машиностроительные производства с использованием</p>

	<p>нием автоматизированных систем технологической подготовки производства ПК-1.3 Владеет навыками разработки эффективных технологических процессов для выпуска продукции высокого качества, новых машиностроительных производств различного назначения; экономического анализа эффективности предлагаемых решений</p>	<p>автоматизированных систем технологической подготовки производства Владеет навыками разработки эффективных технологических процессов для выпуска продукции высокого качества, новых машиностроительных производств различного назначения; экономического анализа эффективности предлагаемых решений</p>
--	---	---

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
<b>Введение.</b>	ОПК-6	<i>Собеседование</i>	<i>Знает терминологию, общие понятия и определения технологии машиностроения, классификацию исходной информации, технологических процессов, этапы разработки технологических процессов.</i>
<b>1. Машина как объект производства.</b>	ОПК-6	<i>Собеседование</i>	<i>Умеет проводить анализ чертежей и уточнение технических требований, разрабатывать служебное назначение детали, оценивать технологичность конструкции детали, выбирать заготовку, разрабатывать и выбирать правильные схемы базирования. Владеет навыками разработки очередности обработки поверхностей, маршрута и способов обработки поверхностей.</i>
<b>2. Основы теории базирования.</b>	ПК-1	<i>Собеседование</i>	<i>Умеет выбирать схемы базирования и закрепления заготовок деталей автоматизированного машиностроительного производства</i>
<b>3. Теория размерных цепей.</b>	ПК-1	<i>Собеседование</i>	<i>Умеет составлять и рассчитывать технологические размерные цепи.</i>
<b>4 Обеспечение качества деталей в процессе их изготовления.</b>	ПК-1	<i>Собеседование</i>	<i>Умеет выбирать способы получения заготовок деталей машиностроения высокой сложности; Умеет выбирать технологические базы и схемы закрепления заготовки; Умеет выбирать средства технологического оснащения для обработки деталей машиностроения высокой сложности.</i>
<b>5. Основы разработки технологических процессов</b>	ПК-1	<i>Собеседование</i>	<i>Знает правила и условия разработки технологических операций, методы контроля поверхностей и элементов деталей.</i>

изготовления деталей машин.			Умеет выбирать (рассчитывать) режимы резания, припуски на обработку. Владеет навыками разработки операционных эскизов и инструментальных наладок. расчета припусков на обработку поверхностей.
6 Технология обработки валов.	ПК-1	Собеседование	Знает методику разработки технологического процесса изготовления деталей, схемы базирования деталей в процессе их изготовления. Умеет выбирать и обосновывать технологические базы, определять погрешности базирования. Владеет навыками разработки операционных эскизов.
7. Технологические процессы изготовления корпусных деталей.	ПК-1	Лабораторная работа №1, №2, №3, №4, №5, №6. Собеседование. Контрольная работа №1.	Знает методику разработки технологического процесса изготовления деталей, схемы базирования деталей в процессе их изготовления. Умеет выбирать и обосновывать технологические базы, определять погрешности базирования. Владеет навыками разработки операционных эскизов.
8 Технологические процессы изготовления элементов зубчатых передач.	ПК-1	Собеседование	Знает методику разработки технологического процесса изготовления деталей, схемы базирования деталей в процессе их изготовления. Умеет выбирать и обосновывать технологические базы, определять погрешности базирования. Владеет навыками разработки операционных эскизов.
9 Особенности обработки деталей в условиях автоматизированного производства.	ПК-1	Собеседование	Знает методику разработки технологических процессов для станков с ЧПУ, основные типы сверлильно-фрезерно-расточных станков, их назначение и конструктивные особенности. Умеет выбирать оборудование, инструмент и оснастку, применяемые на станке для реализации технологического процесса изготовления детали. Владеет навыками анализа технологических возможностей машиностроительного оборудования и выполнение технологических операций.
10. Технологические основы сборочных производств.	ПК-1	Собеседование	Знает методику разработки технологического процесса сборки машин, особенности достижения требуемой точности при сборке. Умеет выбирать методы достижения точности замыкающего звена. Владеет навыками разработки последовательности и схемы сборки изделия, нормирования сборочных операций.
11. Заключение	ПК-1	Собеседование	

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
3 семестр <b>Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»</b>			
Защита лабораторных работ (6 работ)	В течение семестра	6 баллов за одну работу (всего 36 баллов)	6 баллов - студент правильно и полностью выполнил лабораторную работу. Показал отличные знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил лабораторную работу с неточностями и/или не полностью. Показал хорошие знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - студент выполнил лабораторную работу не в срок. Показал хорошие знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 0 баллов – задание не выполнено
Защита контрольной работы	В конце семестра	42 балла	42 балла – контрольная работа выполнена полностью, правильно, своевременно, даны полные ответы на дополнительные вопросы во время защиты работы, при выполнении практического задания студент показал отличное владение навыками программной реализации различных алгоритмов построения и визуализации выпуклой оболочки, отличные знания и умения в рамках освоения учебного материала, отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями; 21 баллов - контрольная работа выполнена с замечаниями, студент показал хорошее владения навыками программной реализации различных алгоритмов построения и визуализации выпуклой оболочки, хорошие знания и умения в рамках освоения учебного материала, не выдержаны сроки выполнения работы, даны неполные ответы на дополнительные вопросы во

			<p>время защиты работы;  10 баллов - студент выполнил работу с существенными неточностями, не соблюдены сроки выполнения работы, студент показал удовлетворительное владения навыками программной реализации различных алгоритмов построения и визуализации выпуклой оболочки, удовлетворительные знания и умения в рамках освоения учебного материала;  0 баллов - задание не выполнено</p>
Собеседование (11 тем)	В течение семестра	2 баллов за одну тему (всего 22 балла)	<p>2 балла – студент правильно ответил на поставленные теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала.  1,5 балла - студент ответил на поставленные теоретические вопросы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала.  1 балл - студент ответил на теоретические вопросы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала.  0 балла - при ответе на большинство теоретических вопросов студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.</p>
<b>ИТОГО:</b>		100 баллов	
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

### Задания для текущего контроля

#### Пример задания на лабораторную работу 1

Научиться разрабатывать технологический процесс фрезерной операции выполняемой на станке с ЧПУ. Разработать операционный эскиз и операционную технологию. Выбрать режущий, вспомогательный инструмент. Рассчитать режимы резания. Разработать расчетно-технологическую карту. Рассчитать координаты опорных точек. Составить управляющую программу. Разработать карту наладки. Составить технический отчет.

#### Пример задания на лабораторную работу 2

Научиться разрабатывать технологический процесс токарной операции выполняемой на станке с ЧПУ. Разработать операционный эскиз и операционную технологию. Выбрать режущий, вспомогательный инструмент. Рассчитать режимы резания. Разработать расчетно-технологическую карту. Рассчитать координаты опорных точек. Составить управляющую программу. Разработать карту наладки. Составить технический отчет.

### **Пример задания на лабораторную работу 3**

Научиться разрабатывать технологический процесс многоцелевой операции выполняемой на станке с ЧПУ. Разработать операционный эскиз и операционную технологию. Выбрать режущий, вспомогательный инструмент. Рассчитать режимы резания. Разработать расчетно-технологическую карту. Рассчитать координаты опорных точек. Составить управляющую программу. Разработать карту наладки. Составить технический отчет.

### **Пример задания на лабораторную работу 4**

Научиться разрабатывать фрезерную операцию обработки призматической детали в САМ системе NX. Ознакомиться с методикой разработки фрезерной операции обработки призматической детали в САМ системе NX. Выполнить инициализацию окружающей среды. Подготовить модель к обработке. Выполнить анализ геометрии. Выбрать систему координат. Задать плоскость безопасности. Задать геометрию детали и заготовки. Задать режущий инструмент. Создать операцию. Рассчитать и сгенерировать траекторию перемещения инструмента. Выполнить проверку (верификацию). Выполнить постпроцессирование. Проверить управляющую программу на тренажере.

### **Пример задания на лабораторную работу 5**

Научиться выбрать режущий и вспомогательный инструмент, используемый на фрезерном станке с ЧПУ для обработки детали по каталогу фирмы «SANDVIK». Ознакомиться с современными способами крепления инструмента при высокоскоростной обработке. Хвостовики Capto. Высокоскоростной шпиндель. Балансировка инструмента. Установка инструмента в цанговый патрон. Установка в станок. Таблица инструмента. Привязка инструмента. Ручная замена инструмента в магазине при подготовке новой программы. Установка инструмента в новую еще не занятую позицию магазина. Регистрация в таблице инструмента. Привязка инструмента с помощью размерных плиток.

### **Пример задания на лабораторную работу 6**

Научиться выполнять настройку фрезерного станка с ЧПУ. Способы привязки нуля станка к нулю заготовки (управляющей программы). Наладка фрезерного станка для выполнения фрезерной обработки с использованием датчика касания TS -27 компании Renishaw и лазерного щупа. Составить технический отчет.

### **Пример задания на контрольную работу**

Исходными данными для разработки управляющей программы являются: 1) Чертеж детали (3D модель); 2) Содержание технологической операции, на которую планируется разработать управляющую программу с операционным эскизом. Операционный эскиз принимают к рассмотрению из технологической карты на операцию (карты эскизов) или разрабатывают самостоятельно; 3) Тип производства для всех вариантов принимают среднесерийным.

1. Проектирование управляющей программы в САМ-системах:
  - 1.1 Анализ чертежа детали;
  - 1.2 Выбор станка и описание его технических характеристик;
  - 1.3 Разработка последовательности технологической обработки;
  - 1.4 Выбор инструмента и расчет режимов резания;
2. Расчет и генерирование траектории перемещения инструмента;



- 2.1 Инициализация – выбор окружения обработки;
- 2.2 Подготовка модели к обработке. Анализ геометрии;
- 2.3 Выбор системы координат. Задание плоскости безопасности;
- 2.4 Задание геометрии детали и заготовки;
- 2.5 Задание режущего инструмента;
- 2.6 Создание операции;
- 2.7 Расчет и генерирование траектории перемещения инструмента;
- 2.8 Проверка (верификация);
- 2.9 Постпроцессирование (написание программы в G и M-кодах);

### **Возможные вопросы собеседования**

1. Конструктивные особенности станков с ЧПУ
2. Привод подач и позиционирования станков с ЧПУ
3. Вспомогательные механизмы станков с ЧПУ
4. Особенности и этапы разработки технологических процессов для станков с ЧПУ
5. Подбор деталей и анализ их технологичности
6. Технологическая переработка чертежей и расчет координат
7. Выбор технологических баз
8. Выбор методов обработки
9. Разработка маршрута обработки детали
10. Выбор режущего и вспомогательного инструмента для станков с ЧПУ
11. Проверка и оценка новой управляющей программы
12. Повышение точности обработки
13. Область применения и классификация ГПС
14. Структура ГПС
15. Гибкие производственные модули
16. Транспортные подсистемы ГПС
17. Складские накопительные подсистемы
18. Подсистемы управления
19. Гибкие производственные системы
20. Стружкоудаление в ГПС

