Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Охоткин Кирилл Германович
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.10.2026 11:18:47
Уникальный программный ключ:
4504d141840263d3b589dc6a5b1fcf177e57c1cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»
(КНИТУ-КАИ)
Чистопольский филиал «Восток»

УТВЕРЖДЕНО:
Ученым советом КНИТУ-КАИ
(в составе ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.О.21 Технология приборостроения

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

Квалификация: бакалавр

(бакалавр, специалист, инженер, магистр)

Форма обучения: очная (заочная)

(очная, очно-заочная, заочная)

Направление подготовки / специальность 12.03.01 Приборостроение

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль)

приборостроение

(наименование *профиля, специализации,* магистерской программы)

Чистополь
2023 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 945

Разработчик:
Туктарова В.В., к.т.н., доцент _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) *(подпись)*

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Приборостроение

от 26.05.23, протокол № 9.

Заведующий кафедрой Приборостроение
Прохоров С.Г., к.т.н., доцент _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) *(подпись)*

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
ОДОБРЕНА	Кафедра Приборостроения	26.05.23	9	С.Г.Прохоров
ОДОБРЕНА	УМК филиала	30.05.23	4	председатель УМК С.Г.Прохоров
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	–	–	Библиотекарь УМи ВО М.А. Тугашова

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины является изучение и практическое освоение основ технологии приборостроения, принципов выбора типового оборудования, инструментов, оснастки, получение навыков участия в работах по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической подготовки производства.

1.2 Задачи дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

– освоение обучающимися терминологии, используемой в технологии приборостроения;

– ознакомление с системой технологической подготовки производства, доводки технологических процессов и с тенденциями развития технологии приборостроения;

– привитие навыков разработки технологических процессов деталей приборов в соответствии с нормативными требованиями.

1.3 Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Технология приборостроения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1.

1.4 Объем дисциплины и виды учебной работы

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 представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1, *а* – Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Курс	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в з.е./час	*Виды учебной работы, в т.ч. проводимые с использованием ЭО и ДОТ*											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)							***Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)***				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
4 курс	3 ЗЕ/108	16	32	-	-	-	-	0,35	-	-	59,65	-	зачет
Итого	**3 ЗЕ/108**	**16**	**32**	**-**	**-**	**-**	**-**	**0,35**	**-**	**-**	**59,65**	**-**	

Таблица 1.1, *б* – Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Курс	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в з.е./час	*Виды учебной работы, в т.ч. проводимые с использованием ЭО и ДОТ*											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)							***Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)***				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
5 курс	3 ЗЕ/108	8	4	-	-	-	-	0,35	-	-	92	3,65	зачет
Итого	**3 ЗЕ/108**	**8**	**4**	**-**	**-**	**-**	**-**	**0,35**	**-**	**-**	**92**	**3,65**	

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Формируемые компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
ОПК – 1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ИД-1$_{ОПК-1}$ Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании
		ИД-1$_{ОПК-1}$ Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании
		ИД-1$_{ОПК-1}$ Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании
ОПК – 5	Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	ИД-1$_{ОПК-1}$ Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании
		ИД-1$_{ОПК-1}$ Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Структура дисциплины

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов дисциплины	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (в час)			Самостоятельная работа (проработка учебного материала), выполнение курсовой работы/проекта, подготовка и ПА, самоподготовка
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	
8 семестр					
1 Организация, проектирование технологических процессов	60	10	20	-	30
2 Новые направления в технологии приборостроения	47,65	6	12	-	29,65
Курсовая работа/проект	-	-	-	-	-
Промежуточная аттестация	0.35				0.35
Итого за семестр	**108**	**16**	**32**	**-**	**60**
Всего:	**108**	**16**	**32**	**-**	**60**

2.2 2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

1 Организация, проектирование технологических процессов

Понятия: изделие, деталь, сборочная единица, комплекс, комплект. Промышленное производство. Предприятие. Производственный процесс: основной, вспомогательный, обслуживающий. Принципы организации производственных процессов: дифференциации, концентрации операций и интеграции, специализации, пропорциональности, прямоточности, непрерывности, автоматичности, стандартизации. Технологический процесс, технологическая операция. Установ. Позиция. Рабочий и вспомогательный переход. Рабочий и вспомогательный ход.

Понятие о качестве приборов.

Сборка. Стационарная сборка. Подвижная сборка. Схема сборки с базовой деталью. Схема сборки веерного типа. Размерная цепь. Классификация размерных цепей. Классификация методов достижения заданной точности исходного звена. Методы расчета размерных цепей: метод полной взаимозаменяемости (метод мак-

симума-минимума); метод неполной взаимозаменяемости (вероятностный метод); метод групповой взаимозаменяемости (селективной сборки); метод пригонки; метод регулирования.

Виды технологических процессов. Единичный технологический процесс. Групповой технологический процесс. Типовой технологический процесс. Построение технологического процесса по модульной технологии.

Порядок проектирования технологических процессов.

2 Новые направления в технологии приборостроения

Классификация электроэрозионных технологий и история их развития. Физические условия осуществления размерной электроэрозионной обработки. Разновидности электроэрозионной обработки металлов. Электромеханическая обработка. Электроискровой и электроимпульсный способы обработки. Диодно-механический и электроконтактный способы обработки. Схема электроэрозионной обработки. Проволочное электроэродирование.

Ультразвуковая размерная обработка. Ультразвуковое резание. Ультразвуковая упрочняюще-финишная обработка. Ультразвуковое нарезание и накатывание наружной и внутренней резьбы. Ультразвуковая сварка.

Числовое программное управление. Основные преимущества станков с ЧПУ. Фрезерные станки с ЧПУ. Классификация фрезерных станков с ЧПУ. Составные части фрезерного станка с ЧПУ. Токарные станки с ЧПУ. Классификация токарных станков с ЧПУ. Составные части токарного станка с ЧПУ. Программирование станков с ЧПУ. Применение CAM - систем в программировании. Станки с ЧПУ для высокоскоростной механообработки.

Резание струей воды. Основные компоненты оборудования. Параметры обработки. Материалы и области применения.

Применение лазеров при резке материалов. Применение плазмы при резке материалов.

Классификация моделей. Последовательность создания изделия. RP-технологии: принцип построения физической модели. Применение. Основные виды RP-технологий. Оценка RP –систем. Стереолитография. Принципы построения модели. Преимущества и недостатки лазерной стереолитографии. LOM – технология. Принципы построения модели. Преимущества и недостатки LOM – технологии. FDM –технология. Принципы построения модели. Преимущества и недостатки FDM – технологии. SLS –технология. Принципы построения модели. Преимущества и недостатки SLS – технологии. 3D – принтер. RP - технологии с использованием листовых материалов. QUICKCAST – литье по выжигаемым стереолитографическим моделям. Литье в эластичные силиконовые формы в вакууме. Промежуточная оснастка.

2.3 Курсовая работа (курсовой проект)

Не предусмотрено учебным планом.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля).

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине (модулю).

Комплект оценочных материалов представляет собой совокупность оценочных средств (комплекс заданий различного типа с ключами правильных ответов, включая критерии оценки), используемых при проведении оценочных процедур (текущего контроля, промежуточной аттестации) с целью оценивания достижения обучающимися результатов обучения по дисциплине (модулю).

Комплект оценочных материалов (текущего и промежуточного контроля), необходимых для оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) представлен в виде отдельного документа по дисциплине (модулю) и хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде.

3.1 Оценка успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой по 100-балльной шкале. Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Шкала оценки на промежуточной аттестации

Выражение в баллах	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - зачет	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - **экзамен**
от 86 до 100	Зачтено	**Отлично**
от 71 до 85	Зачтено	**Хорошо**
от 51 до 70	Зачтено	**Удовлетворительно**
до 51	Не зачтено	**Не удовлетворительно**

4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1.1 Основная литература

1. Валетов, В. А. Технология приборостроения: учебное пособие / В. А. Валетов, К. П. Помпеев. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2013. – 234 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71133.

2. Билибин, К. И. Проектирование технологических процессов в производстве электронной аппаратуры : учебное пособие / К. И. Билибин, В. А. Соловьев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 76 с. — ISBN 978-5-7038-2953-4. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/61998 (дата обращения: 24.08.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств : учебник для вузов / Н. К. Юрков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 476 с. — ISBN 978-5-507-54740-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/510386 (дата обращения: 24.08.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.1.2 Дополнительная литература

1. Валетов, В.А. Интеллектуальные технологии производства приборов и систем: Учебное пособие / В. А. Валетов, А. А. Орлова, С. Д. Третьяков. СПб: Университет ИТМО, 2008. – 134 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/40755#book_name.

2. Зубарев, Ю. М. Научные основы технологии машиностроения : учебник для вузов / Ю. М. Зубарев, А. В. Приемышев. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 432 с. — ISBN 978-5-507-53369-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/508939 (дата обращения: 24.08.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.1.3 Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ

1. Методические указания по лабораторным работам по дисциплине «Технология приборостроения» в электронном виде (место хранение – библиотека ЧФ КНИТУ-КАИ).

4.1.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационно-образовательной среды КНИТУ-КАИ.

1. Туктарова В. В. «Технология приборостроения» [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по направлению подготовки бакалавров 12.03.01 «Приборостроение» / КНИТУ-КАИ, Казань, 2016 – Доступ по логину и паролю. URL: https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_161000_1&course_id=_11277_1&mode=reset. Идентификатор курса: 15-16_Chistopol_KP_Tuktarova_TePr

4.1.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: https://e.lanbook.com/.
2. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: http://znanium.com/.
3. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: https://urait.ru/.
4. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ. URL: https://kai.ru/web/naucno-tehniceskaa-biblioteka.
5. Единое окно доступа к информационным ресурсам. URL: http://window.edu.ru.

4.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и требуемое программное обеспечение

Описание материально-технической базы и программного обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) приведено соответственно в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование вида учебных занятий	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекционные занятия	Учебная аудитория для прове-	Учебная мебель: столы, стулья для

	дения занятий лекционного типа, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Аудитория, оснащенная комплексом технических средств обучения (проектор или интерактивная доска, компьютер, система звукового сопровождения отображаемых видеоматериалов).
Лабораторные занятия	Компьютерный класс	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Аудитория, оснащенная ПЭВМ, объединенных в ЛВС с выходом в Интернет
	Специализированная лаборатория	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Аудитория, оснащенная фрезерным станком с ЧПУ Reabin, токарный станок с ЧПУ Reabin
Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы	Библиотечный фонд: печатные издания и ЭБС рабочие места, оборудованные ПЭВМ с выходом в интернет (Wi-Fi), МФУ, принтер

Таблица 4.2 – Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Производитель	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
1	Microsoft Windows		Лицензионное
2	Microsoft Office		Лицензионное
3	SprutCam		Лицензионное
4	КОМПАС-3Dv17		Лицензионное
5	SprutCam		Лицензионное
6	ArtSoftMach 3		Лицензионное

5 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Обучение по дисциплине (модулю) обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Устный опрос по терминам, собеседование по вопросам к зачету (экзамену)	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно дистанционными методами

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, например:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Освоение дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменения, вносимые в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафедрой, реализующей дисциплину
1	4.1.1 4.1.2	28.08.2026	Внесены изменения в список литературы (4.1.1, 4.1.2)	