

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета факультета математики,  
информационных и авиационных технологий  
от «16» мая 2023 г., протокол № 4/23

Председатель \_\_\_\_\_ / М.А. Волков  
«16» мая 2023 г.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Практика	Научно-исследовательская работа
Способ и форма проведения	<i>Способ проведения производственной практики: выездная Форма проведения производственной практики: непрерывно</i>
Факультет	Факультет математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Математического моделирования технических систем
Курс	4

Направление (специальность) 24.03.04 Авиационное строительство

Направленность (профиль/специализация): «Моделирование и исследование операций в организационно-технических системах»

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «1» сентября 2023 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Аббревиатура кафедры	Должность, ученая степень, звание
Евсеев Александр Николаевич	ММТС	Доцент, к.т.н., доцент

<b>СОГЛАСОВАНО</b>	
Заведующий выпускающей кафедрой математического моделирования технических систем	
	/Санников И.А./
Подпись	ФИО «16» мая 2023 г.

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

**Целью** производственной практики в форме научно-исследовательской работы является сбор фактических данных, проведение экспериментальных исследований и написания отчета по выбранной в рамках курсовой работы тематики по данному направлению бакалавра, а также получение практических навыков профессиональной деятельности в выбранном структурном подразделении предприятия или университета.

**Задачами** производственной практики являются:

- сбор, систематизация и обобщение первичных материалов по вопросам, разрабатываемым студентом при выполнении курсовой работы;
- работа с современным программным обеспечением компьютерного моделирования;
- проектирование технологических процессов изготовления деталей сложной техники, с помощью современных систем автоматизированного проектирования;
- применения полученных знаний в разработке новых принципов, методов и средств решения задач системного анализа с использованием современных технических и математических средств;
- разработка моделей организационно-технических систем и процессов их функционирования;
- решение задач управления организационно-техническими системами.

## 2. МЕСТО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ООП

Производственная практика входит в блок Б2.В.02(П). Практики и научно-исследовательская работа.

В рамках производственной практики в форме научно-исследовательской работы студенты получают практические навыки применения теоретических знаний, получаемых в рамках консультации и практических занятий с руководителем практики и самостоятельной деятельности.

Задание на практику формируется на основании тематик курсовых работ бакалавра.

Знания, навыки и практические результаты прохождения практики используются при выполнении курсовой и выпускной квалификационной работы..

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП ВО

Производственная практика должна закреплять обладание следующими компетенциями программы бакалавриата:

ПК-1 Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения

ПК-2 Способен проектировать технологическое оснащение рабочих мест механообрабатывающего производства

ПК-3 Способен выполнять компьютерную разработку комплектов технологических документов на технологические процессы изготовления изделий

ПК-4 Способен разрабатывать технологию и программы изготовления деталей на станках с ЧПУ

ПК-5 Способен проводить расчеты по определению нагрузок на агрегаты летательного аппарата в полетных и наземных случаях

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

- ПК-6 Способен применять методики расчета летательного аппарата на прочность
- ПК-7 Способен применять методики кинематических расчетов узлов
- ПК-8 Способен разрабатывать трехмерные модели летательного аппарата, его систем и агрегатов
- ПК-9 Способен выполнять анализ результативности и показателей работы процессов, входящих в область действия системы качества
- ПК-10 Способен выполнять анализ организационной структуры управления организацией, информационных взаимосвязей подразделений, обеспечения подразделений организации ресурсами
- УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
- УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

<i>Индекс и наименование реализуемой компетенции</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций</i>
<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Системный подход,</li> <li>• основы общей философии; основные современные философские направления и концепции; основы системного подхода в науке,</li> <li>• основные понятия и результаты математического анализа; алгоритмы поиска естественнонаучной информации; ориентироваться в иностранных языках со словарём.</li> <li>• основные понятия, утверждения, а так же методы исследования, методику построения алгебраических структур, внутреннюю логику, связывающую линейную алгебру и аналитическую геометрию.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</li> <li>• осуществлять поиск, критический анализ и синтез, применять системный подход для решения поставленных задач с опорой на базовые знания философии.</li> <li>• собирать и обрабатывать информацию для научно-практической деятельности; решать задачи математического анализа; обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные.</li> <li>• применять методы алгебры и аналитической геометрии для решения практических задач.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, системным подходом для решения поставленных задач,</li> <li>• навыками научного критического анализа и синтеза; навыками применения системного подхода для решения поставленных задач.</li> <li>• методами решения типовых задач математического анализа; навыками устной и письменной речи учебного и научного характера.</li> <li>• методами алгебры и аналитической геометрии, методикой построения</li> </ul>

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

	алгебраических структур, навыками исследования и решения задач алгебры и аналитической геометрии.
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• базовую общеупотребительную лексику и специальную терминологию на иностранном языке, базовые грамматические темы иностранного языка;</li> <li>• общие сведения о современном русском национальном языке: статусные характеристики, основные вехи исторического развития, системное устройство;</li> <li>• основные лингворечеведческие понятия (язык, речевая деятельность и её виды, культура речи, типы речевой культуры; литературный язык, диалект, жаргон, просторечие; языковая норма и её типы; речевая коммуникация и её структура, коммуникативная ситуация, коммуникативные цели, коммуникативные качества речи, коммуникативные нормы, функциональные стили речи, этические нормы речевого общения);</li> <li>• устройство стилистической системы современного русского литературного языка;</li> <li>• нормы научного стиля речи, требования, предъявляемые к языку и стилю актуально значимых для учебной деятельности жанров научного стиля речи: аннотации, конспекта, научной статьи, тезисов, реферата, курсовой и дипломной работы;</li> <li>• нормы официально-делового стиля речи;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• читать, понимать, анализировать как учебные, так и оригинальные тексты средней сложности, применяя просмотровый, ознакомительный, изучающий и поисковый виды чтения; понимать аутентичную монологическую и диалогическую речь длительностью до 3-х минут звучания (10-12 фраз в нормальном среднем темпе речи) в пределах пройденной тематики в непосредственном контакте с партнером, а также в записи на различных носителях;</li> <li>• использовать знание русского языка в профессиональной деятельности, социальной и профессиональной коммуникации и межличностном общении;</li> <li>• применять лингворечеведческие понятия для анализа актуальной языковой и речевой ситуации;</li> <li>• прогнозировать последствия своей речи с учетом особенностей жанра речи, ситуации и адресата;</li> <li>• осознанно использовать различные речевые средства для осуществления гармоничного общения;</li> <li>• анализировать собственную и чужую речь с нормативной и коммуникативно-речевой точки зрения; распознавать, квалифицировать и редактировать речевые ошибки в устной и письменной речи.</li> <li>• выполнять лингвостилистический анализ социально-политического, научного и официально-делового текста;</li> <li>• использовать знание норм научного стиля речи при создании собственных письменных текстов жанров аннотации, конспекта, тезисов, реферата;</li> <li>• использовать знание норм официально-делового стиля речи при составлении основных деловых документов;</li> </ul>

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>использовать лингвистические словари и справочники для решения различных коммуникативных и познавательных задач</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками подготовленного и неподготовленного монологического высказывания в объеме не менее 10-12 фраз, в том числе такими, как сообщение, объяснение, развернутая реплика, реферирование текста, презентация, доклад по специальности; лексическим минимумом, грамматическим материалом и т.д.</li> <li>нормами коммуникативно и стилистически целесообразного использования языковых средств;</li> <li>навыками аргументированного изложения собственной точки зрения; реферирования и аннотирования научной литературы; составления основных официально-деловых текстов; грамотного письма.</li> </ul>
ПК-1 Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей.</li> <li>основные способы изготовления деталей из заготовок.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>разрабатывать технологические процессы изготовления деталей</li> <li>оформлять чертежи в соответствии с требованиями ЕСКД</li> <li>на основе результатов анализа условий эксплуатации выбирать способ изготовления изделий методами обработки резанием.</li> <li>выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками разработки технологических процессов изготовления деталей машиностроения</li> <li>иметь опыт: работы с системами компьютерного проектирования;</li> <li>навыками проектирования режущего инструмента с помощью современных САД- систем.</li> <li>методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартными методами их проектирования, прогрессивными методами эксплуатации изделий.</li> </ul>
ПК-2 Способен проектировать технологическое оснащение рабочих мест механообработывающего производ-	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>о типовых конструкциях и методах расчета деталей и узлов машин общемашиностроительного назначения.</li> <li>средства автоматизации технологических процессов и производств.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать методы расчета и проектирования деталей и узлов машин общемашиностроительного назначения,</li> <li>оформлять инженерную документацию в соответствии с требованиями ЕСКД,</li> </ul>

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

ства	<ul style="list-style-type: none"> <li>использовать справочную литературу, ГОСТы и нормали,</li> <li>применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методами конструирования деталей и узлов общемашиностроительного назначения, а также основными пакетами прикладных программ, предназначенными для проектирования наиболее распространенных деталей и узлов общемашиностроительного назначения.</li> <li>современными методами разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий.</li> </ul>
ПК-3 Способен выполнять компьютерную разработку комплектов технологических документов на технологические процессы изготовления изделий	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандарты и другие нормативные документы справочной литературы и других информационных источников (в том числе электронных) при анализе и разработке разработку комплектов технологических документов на технологические процессы изготовления изделий</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Решать технологические задачи при анализе существующих и проектировании новых технологических процессов сборки машин или сборочных единиц, изготовления деталей машин.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Компьютерной техникой в режиме пользователя для оформления технологической документации в курсовых и дипломных проектах, применения для проектирования технологических процессов изготовления деталей систем и средств САПР технологических процессов.</li> </ul>
ПК-4 Способен разрабатывать технологию и программы изготовления деталей на станках с ЧПУ	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Основные марки инструментальных материалов для обработки заготовок различных групп конструкционных материалов.</li> <li>Средства автоматизации существующие в САМ системах при подготовке управляющих программ.</li> <li>Методы верификации результатов расчета и управляющих программ.</li> <li>Методы постпроцессирования управляющих программ.</li> <li>Основы проектирования режущего инструмента.</li> <li>Особенности технологического процесса, применяемое оборудование и инструмент.</li> <li>основные модули и структуру систем подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ;</li> <li>методы разработки управляющих программ;</li> <li>основы управления и хранения данных на участках разработки управляющих программ</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>применять методы разработки управляющих программ;</li> <li>применять методы организации процесса разработки управляющих</li> </ul>

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

	<p>программ с использованием программного обеспечения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Использовать справочники для подбора марки инструментальных материалов для обработки заготовок различных групп конструкционных материалов.</li> <li>Использовать компьютерные системы для управления качеством. Назначать режимы обработки, в зависимости от свойств обрабатываемого материала и требуемого качества обработки; выбирать тип и материал режущего инструмента</li> <li>Проектировать технологические операции обработки на различных станках с ЧПУ с использованием современных САМ систем.</li> <li>Верифицировать результаты расчетов и редактировать управляющих программ.</li> <li>Преобразовывать траекторию движения инструмента в управляющую программу в G-кодах</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методами разработки управляющих программ; инструментами контроля версий управляющих программ.</li> <li>Навыками применения справочников конструкционных и инструментальных материалов.</li> <li>Навыками моделирования операций механообработки с помощью средств автоматизации существующих в современных САМ- системах.</li> <li>Навыками проверки качества управляющих программ с помощью средств верификации.</li> <li>Навыками формирования управляющих программ.</li> <li>Навыками проектирования режущего инструмента с помощью современных САД- систем.</li> <li>Навыками проектирования режущего инструмента с помощью современных САД- систем.</li> </ul>
ПК-5 Способен проводить расчеты по определению нагрузок на агрегаты летательного аппарата в полетных и наземных случаях	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>метод конечных элементов, математические модели элементов механических конструкций</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>строить геометрическую модель в среде ANSYS,</li> <li>выбирать конечный элемент, соответствующий типу расчета и виду модели, строить сетку и проводить расчет на ЭВМ</li> <li></li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методикой проведения расчетов в ANSYS, иметь опыт анализа полученных результатов.</li> <li>навыками моделирования на ЭВМ, дискретизации.</li> </ul>
ПК-6 Способен применять методики расчета летательного	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные методы проектирования машин и конструкций с целью обеспечения их прочности и устойчивости;</li> <li>основные теоретические и экспериментальные подходы к исследованию напряженно-деформированного и предельного состояния нагруженных конструкций и их элементов.</li> </ul>

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

аппарата на прочность	<ul style="list-style-type: none"> <li>программное обеспечение, необходимое для проведения расчетов и моделирования динамики летательных аппаратов, и его комплектацию для создания рабочих мест в этом направлении.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>выбирать и модифицировать существующие определяющие соотношения для проектирования машин и конструкций с целью обеспечения их прочности и устойчивости;</li> <li>выбирать и модифицировать существующие типовые методики расчета прочности и жесткости нагруженных конструкций и их элементов.</li> <li>проводить организацию рабочих мест, их технического оснащения и размещения на них технологического оборудования.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками построения математических расчетных моделей при проектировании летательного аппарата с целью обеспечения их прочности и устойчивости;</li> <li>принципами организации рабочих мест, их технического оснащения и размещения на них технологического оборудования</li> <li>навыками построения математической расчетной модели и применения типовых инженерных методик оценки прочностных характеристик и предельного состояния в механике материалов и конструкций.</li> </ul>
ПК-7 Способен применять методики кинематических расчетов узлов	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>об основных понятиях и методов математического анализа, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>проводить анализ функций, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений,</li> <li>строить эпюры нагрузок и деформаций,</li> <li>пользоваться справочной литературой.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>решением типовых задачи, связанные с разделами статика, кинематика и сопротивление материалов,</li> <li>методами нахождения реакций связей, методиками расчета кинематических параметров и расчетов на прочность.</li> <li>Обладать навыками обработки результатов измерений и оценивания погрешностей измерений.</li> </ul>
ПК-8 Способность разрабатывать трехмерные модели летательного аппарата, его систем и аг-	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимые для выполнения и чтения чертежей и разработки конструкторской документации;</li> <li>иметь представление: о традиционных методах и средствах проектирования;</li> <li>знать существующие методы и средства проектирования изделий машиностроения и авиастроения;</li> </ul>

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

регатов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• методы и средства создания графических компьютерных моделей реальных объектов, существующие системы графического моделирования.</li> <li>• алгоритмы построения точки, линии, геометрических тел на плоскости и в пространстве, способ прямоугольного проецирования.</li> <li>• понятие сборочного чертежа, создание его на основе чертежей деталей и создание сборочных чертежей на основе 3D-моделей.</li> <li>• конструкцию летательного аппарата, его систем и агрегатов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• современные способы построения изображений пространственных форм на плоскости, основные нормативные требования к чертежам.</li> <li>• строить развертки и модели геометрических тел. Находить натуральную величину отрезков и сечений тел. Выполнять и читать чертежи моделей.</li> <li>• оформлять конструкторскую документацию в соответствии с ГОСТ.</li> <li>• разрабатывать трехмерные модели летательного аппарата, его систем и агрегатов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• графическими способами решения метрических задач пространственных объектов на чертежах, методами проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекции;</li> <li>• владеть, иметь опыт: работы с системами компьютерного конструирования;</li> <li>• навыками построения трехмерной модели на основе ортогональных проекций агрегатов и летательного аппарата.</li> <li>• методиками компьютерного проектирования деталей и узлов.</li> <li>• навыками конструирования, трехмерного моделирования, современным программным обеспечением для проектирования и конструирования.</li> </ul>
ПК-9 Способен выполнять анализ результативности и показателей работы процессов, входящих в область действия системы качества	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• стандарты, модели и методы построения архитектуры КИС;</li> <li>• инструментарий моделирования архитектуры КИС;</li> <li>• рынки программно-информационных продуктов и услуг.</li> <li>• этапы жизненного цикла изделия, продукции или услуги;</li> <li>• средства и методы управления качеством на этапах жизненного цикла продукции,</li> <li>• основные положения квалиметрии;</li> <li>• статистические методы оценки уровня качества продукции и систем и изменения качества в процессе их эксплуатации на различных этапах жизненного цикла.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбирать подходящие корпоративные информационные системы для автоматизируемых бизнес-процессов предприятия.</li> <li>• применять методы управления качеством в процессе реализации функций и принципов управления качеством на этапах жизненного цикла продукции,</li> <li>• измерять, анализировать, оценивать и вести мониторинг качества деятельности;</li> </ul>

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• определять и устанавливать показатели качества базового характера,</li> <li>• использовать методы квалиметрии для оценки показателей качества;</li> <li>• осуществлять контроль над качеством и анализ проблем качества с помощью статистических методов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методиками использования современных корпоративных информационных систем.</li> <li>• навыками управления качеством изделий и процессов их изготовления,</li> <li>• обслуживания и эксплуатации как основы обеспечения конкурентоспособности на протяжении жизненного цикла;</li> <li>• способностью системного восприятия всех процессов формирования качества,</li> <li>• методами квалиметрии для оценки показателей качества изделий производства и технологических процессов;</li> <li>• практическими навыками применения статистических методов анализа и контроля.</li> </ul>
--	--

#### 4. МЕСТО И СРОКИ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Время проведения производственной практики – 7 и 8 семестр.

##### **Места проведения производственной практики:**

Базовыми предприятиями проведения производственной практики бакалавров по направлению 24.03.04 - "Авиастроение" является АО «Авиастар-СП» и ОАО «Ульяновское конструкторское бюро приборостроения».

Местами производственной практики являются: ОАО «Ульяновский автомобильный завод»; УФКБ ОАО «Туполев»; ФГУП «ВИАМ»; ООО «Авиакомпания Волга-Днепр»; ООО «АвиаКАМ»; филиал ОАО «Корпорации «Иркут» в г.Ульяновске; кафедра математического моделирования технических систем, УлГУ; НИЦ CALS-технологий, УлГУ, учебно-научно-производственный лабораторный комплекс «Цифровое производство».

#### 5. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ПРАКТИКИ

*Указывается объем практики в з.е.и в академических часах, а также продолжительность практики в неделях в соответствии с УП.*

Объём практики		Продолжительность практики
з.е.	часы	
6	216	4

В седьмом семестре производственная практика составляет - 3 ЗЕТ, в восьмом семестре - 3 ЗЕТ.

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды производственной работы, на практике, включая самостоятель- ную работу студентов	Трудо- емкость (в часах)	Само- стоя- тельная работа	Трудоем- кость (в часах)	Само- стоя- тельная работа
			7 семестр		8 семестр	
1.	Подготови- тельный этап (орга- низацион- ный)	Инструктаж по технике безопасности. Оформле- ние пропуска	2	2	2	2
2.	Производ- ственный (экспери- менталь- ный, иссле- дователь- ский) этап	Выполнение научно- исследовательских, про- изводственных и научно- производственных зада- ний, сбор, обработка и систематизация фактиче- ского и литературного материала, наблюдения, измерения и другие, вы- полняемые обучающимся самостоятельно, виды ра- бот.	-	98		98
3.	Завершаю- щий этап (отчётный)	Обработка и анализ полу- ченной информации. Оформление дневника и отчета по производствен- ной практике.	-	6		6
Формы текущего контроля			Зачёт с оценкой		Зачёт с оценкой	
<b>Итого</b>			<b>2</b>	<b>106</b>	<b>2</b>	<b>106</b>
<b>Всего</b>			<b>216</b>			

Содержание производственной практики в форме научно-исследовательской работы определяется темой курсовой работы бакалавра и включает следующие этапы:

- Получение пропуска
- Прохождение инструктажа по техники безопасности на предприятии, изучение правил техники безопасности на рабочем месте.
- Определение порядка и методики выполнения индивидуального задания.
- Составление календарного плана прохождения практики.
- Знакомством с производственной деятельностью предприятия машиностроения / научно-исследовательской лаборатории.
- Анализ расчетно-экспериментального аппарата, применяемого в выбранной области исследований.
- Участие в научно-исследовательской работе по тематике предприятия / университета

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

- Ознакомление с проектной / технологической / организационной документацией. Выполнение наблюдений / измерений / экспериментов.
- Подготовка и оформление отчета.

## **7. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ И НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ**

Для формирования компетенций по направлению **24.03.04 - "Авиастроение"** в период выполнения научно-исследовательской работы могут быть следующие образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии с приоритетом самостоятельной работы бакалавра:

- IT-методы;
- работа в команде;
- Case-study;
- методы проблемного обучения;
- обучение на основе опыта;
- опережающая самостоятельная работа;
- проектный метод;
- поисковый метод;
- исследовательский метод;
- участие в научных конференциях;
- консультации ведущих специалистов и ученых.

### ***7.1. Научно-исследовательская работа с развитой конструкторско-расчетной частью***

В научно-исследовательской работе с развитой конструкторско-расчетной частью, как правило, выбирается и строится математическая модель (совокупность нескольких моделей) состояния авиационной техники (АТ), сборочного технологического оборудования (СТО) и процессов, протекающих в них. При построении и использовании моделей должен быть проведен аналитический обзор близких по назначению моделей с анализом их существенных достоинств и недостатков. Должны быть сделаны выводы, основанные на этом обзоре и определяющие выбор существующей математической модели или обосновывающие актуальность создания новой математической модели. Должна присутствовать оценка адекватности выбранной или создаваемой новой модели исследуемому состоянию АТ, СТО и оценка области применения такой модели. При несоответствии области применимости модели условиям состояния объекта проводится модификация модели или ее полная замена.

При использовании для исследования модели того или иного численного метода (метода конечных элементов, метода конечных разностей, метода граничных элементов, метода Канторовича, метода Рунге-Кутты и т.д.) необходимо дать краткое описание его алгоритма. Требуется также обосновать преимущества использования выбранного метода и соответствующего ему пакета программ для решения данной задачи, проверить выполнение условий сходимости последовательности приближенных решений, которые дает такой пакет программ, к искомому точному решению задачи, убедиться в принадлежности решаемой задачи области применения выбранного метода, указать достоинства и недо-

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

статки других возможных способов решения. Раскрываются основные характеристики выбранного профессионального пакета программ, в среде которого создается модель и применяется численный метод для исследования созданной модели.

Характеризуются особенности реализации алгоритма численного метода в пакете программ. Проводится формирование геометрической модели в рамках пакета программ и дается краткое описание выполняемых при этом шагов.

Проводится обоснование выбора конкретных конечных элементов, их связи с математической моделью и с численным методом. Построение сеток конечных элементов с контролем их размеров и числа, а также с контролем физических свойств различных материалов, соответствующих конечным элементам той или иной части сетки. Даются краткие описания используемых конечных элементов и характеристики значений их параметров.

Обосновывается выбор типов численных расчетов (статический расчет, динамический расчет, свободные колебания, вынужденные колебания, переходный процесс, устойчивость). Задаются граничные условия (силы, моменты, приложенные к точкам границы области конструкции; температура или поток тепла на границе; перемещения точек границы и повороты малых окрестностей этих точек). В динамических задачах задаются начальные условия (перемещения, скорости и температура всех точек авиационной конструкции или СТО в момент начала их движения на некотором интервале времени).

Задаются объемные нагрузки (механические и тепловые), действующие на АТ и СТО и связанные с условиями их эксплуатации, параметры численного метода решения динамической задачи (промежуток времени, рекомендации по выбору алгоритмом численного метода величин шагов по времени в процессе решения задачи).

Определяются параметры результатов расчета, сохраняемых в процессе решения динамической задачи (указывается, что сохраняется и на каких шагах по времени – на всех, или на указанной части шагов по времени).

Проводятся численные расчеты, выполняется анализ достоверности их результатов на основе сравнения приближенных решений одной и той же задачи на сетках с различным числом конечных элементов (при наличии сходимости приближенные решения сгущаются в окрестности аналитического точного решения и при этом по мере сгущения сетки изменяются незначительно, что и является критерием их практической сходимости). Рекомендуется построение таблиц, диаграмм и графиков, основанных на использованных экспериментальных данных, и таблиц, диаграмм и графиков, полученных расчетным путем с применением разработанной математической модели с помощью пакета программ. Такие диаграммы и графики следует вынести в графическую часть работы (на плакаты) для использования во время защиты выпускной квалификационной работы.

Проводится количественный и качественный анализ результатов. Рекомендуется показать границы предметной области решения задач выпускной квалификационной работы, установить степень новизны и/или технико-экономической эффективности, полученной от внедрения разработанной в выпускной квалификационной работе тематики.

Формулируются выводы, даются рекомендации. При необходимости проводится коррекция некоторых шагов построения модели и коррекция параметров численного метода исследования модели или полная замена использованной математической модели с соответствующей заменой конечных элементов.

Математическое моделирование включает в себя следующие операции с учетом использования существующих комплексов программ:

создание компьютерной геометрической модели АТ или СТО, согласование форматов и характеристик файлов, установленных в комплексах программ, для совместного использования нескольких комплексов программ при построении и исследовании математической модели;

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

обоснованный выбор физической модели и основных параметров АТ или СТО, связанных с условиями их эксплуатации, с типом расчета, и их отражение в математической модели при ее формировании в рамках комплекса программ;

обоснованный выбор численного метода исследования математической модели и соответствующих комплексов программ;

исследование модели, анализ результатов.

## ***7.2. Научно-исследовательская работа с развитой технологической частью***

Научно-исследовательская работа с развитой технологической частью должна базироваться на широком использовании математических и статистических методов, методов оптимизации и другого математического аппарата, применении информационных технологий, на знании предметной области – технологии механообрабатывающих, заготовительных и сборочных производств и характерных для них задач. Поэтому при выполнении работы используются комбинированные методы познания, сочетающие в себе теоретические методы, дополненные компьютерным и натурным экспериментом, составляющим практическую часть. Студентом должны быть решены задачи в области автоматизации технологической подготовки производства связанные с повышением эффективности операций механообработки, оптимизацией технологического процесса, повышением качества обработанных деталей, сокращением трудоемкости этапов проектирования и изготовления, разработкой новых методов и средств автоматизации. Выполнена работа по систематизации, анализу и обобщению исходной информации, предложены методики экспериментальных исследований, апробации и реализации в действующем производстве разработок магистранта.

За время прохождения производственной практики с развитой частью должны быть изучены ряд аспектов, связанных с автоматизацией производственных процессов.

Назначение и условия работы деталей и сборочной единицы. Студент должен подробно ознакомиться с конструкцией и технической характеристикой изделия или сборочной единицы и его служебным назначением. Изучается также назначение деталей, функции, которые они выполняют в изделии, технические требования к их изготовлению, марки применяемых материалов, их химический состав и механические свойства. Кроме того, следует определить нагрузки, действующие на детали в процессе работы, для установления их работоспособности в изделии и в процессе изготовления для оптимизации технологического процесса механической обработки.

Технологичность конструкции. Нужно сделать критическую оценку технологичности конструкций заданных деталей и разработать свои предложения, направленные на ее улучшение с точки зрения повышения эффективности технологии их изготовления.

Технологические процессы механической обработки деталей. Необходимо проанализировать цель каждой операции техпроцесса: подготовки баз, удаления излишнего припуска, достижения заданной точности размеров, формы, качества и взаимного расположения поверхностей и т. д. По литературным и другим данным сравнить существующий на предприятии техпроцесс с процессами обработки аналогичных деталей на ведущих отечественных и зарубежных предприятиях. Необходимо изучить заводские материалы и методы, применяемые при назначении и расчете операционных припусков, режимов резания и технических норм времени; ознакомиться с методами наладки станков на участках обработки заданных деталей; изучить методику расчета и назначения стойкости режущего инструмента на различных операциях технологического процесса.

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

Необходимо изучить также планировку расположения оборудования на участках обработки заданных деталей, межоперационную их транспортировку, хранение на участке и обеспечение необходимых межоперационных заделов.

Режущий, вспомогательный инструменты и приспособления. В инструментальном цехе изучаются методы изготовления и конструктивные особенности специального режущего инструмента, применяемого при обработке заданных деталей. Необходимо ознакомиться с новыми инструментальными материалами, применяемыми на предприятии, с организацией переточки и замены затупившегося инструмента, сложным и оригинальным вспомогательным инструментом, его конструкцией и правилами эксплуатации. В конструкторском бюро управления главного технолога (УГТ) и механическом цехе изучается конструкция и принцип работы одного-двух сложных станочных или контрольных приспособлений, применяемых при обработке заданных деталей.

Системы автоматизированного проектирования и организации производства. Необходимо ознакомиться со структурой PDM системы завода, тематикой и характером решаемых ею задач, программным обеспечением, с технологией подготовки данных, принципами разработки автоматизированной системы управления производством (АСУП) и автоматизированной системы технологической подготовки производства (АСТПП). Изучить особенности разработки управляющих программ для станков с числовым программным управлением. По литературным источникам и имеющимся на предприятии материалам изучить методику и порядок автоматизации разработки техпроцессов.

Рассматривая организацию работы одной из служб, подразделений или лабораторий УГТ данного предприятия, согласно индивидуальному заданию, необходимо изучить функции и задачи, которые она выполняет, ее структуру и состав.

В планово-экономическом отделе предприятия следует собрать данные о технико-экономических показателях действующего механообрабатывающего производства. Определить нормативные и другие величины, принимаемые для проектных расчетов: годовой объем выпуска продукции в натуральном измерении, общая стоимость основных фондов, количество единиц оборудования, коэффициенты его загрузки и использования по машинному времени, производственная площадь на один станок, коэффициент использования основных материалов (заготовки), общая численность работающих (в том числе рабочих), средний тарифный разряд производственных рабочих, трудоемкость изготовления единицы продукции и этапов технологической подготовки производства, общий годовой фонд заработной платы, среднемесячная заработная плата рабочих, цеховая и полная себестоимость единицы продукции, норматив оборотных средств, оптовая цена единицы продукции (если она имеется), а также калькуляция изделия по статьям затрат. Имея эти показатели, студент сможет рассчитать и другие величины по базовому варианту, которые представляются в таблице основных технико-экономических показателей проекта с целью обоснования его эффективности.

### *Проектирования технологических процессов с применением станков с ЧПУ*

Одним из основных направлений автоматизации единичного и мелкосерийного производства является применение станков с программным управлением. Их особенностью является универсальность, сочетаемая с автоматизацией процессов обработки, высокая точность обработки, повышение производительности обработки, возможность сравнительно быстрой переналадки при переходе от обработки детали одного типоразмера к другому. Так как станок автоматически выполняет разработанную заранее программу, потребность в рабочих-станочниках высокой квалификации уменьшается. Однако технологическая подготовка производства усложняется и увеличивается по объему.

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

Технологические процессы обработки деталей на станках с программным управлением имеют свои особенности. В наибольшей степени это проявляется при проектировании процессов обработки на многокоординатных станках. Многооперационные станки снабжены инструментальным магазином, осуществляющим автоматическую смену режущего инструмента, которая выполняется за 5—6 с. С помощью программного управления на них может осуществляться автоматическое перемещение вдоль трех координатных осей и вращение вокруг этих осей. На многооперационных станках могут осуществляться почти все процессы обработки резанием: сверление, зенкерование, развертывание, растачивание, нарезание резьбы, фрезерование сложных поверхностей, зубообработка.

Установление последовательности обработки и содержания операций, выбор типов и моделей оборудования, приспособлений и инструментов, расчет режимов резания в целом выполняются по тем же правилам, что и для станков без программного управления. Однако имеются и некоторые специфические особенности проектирования, обусловленные тем, что в технологическом процессе появляется принципиально новый элемент - программа автоматической работы станка (управляющая программа). Управляющая программа является детализированным (до рабочих ходов) описанием операционного технологического процесса для станка с ЧПУ, а процесс ее разработки в САМ-системе включает в себя задачи, характерные именно для разработки операционного технологического процесса: определение последовательности и содержания переходов, выбор режущего и вспомогательного инструмента, задание режимов обработки. В связи с этим следует рассматривать технологическое проектирование в САМ-системе как процедуру разработки операционного технологического процесса для станка с ЧПУ.

#### *Расчет режимов резания для станков с ЧПУ*

Расчет режимов резания для составления управляющих программ по проектируемому или действующему технологическому процессу с помощью САМ-систем осуществляются на основе нормативов, распространяющихся на обработку деталей из углеродистых и легированных, коррозионностойких, жаропрочных и жаростойких сталей, чугунов, медных и алюминиевых сплавов на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. При назначении режимов резания должна быть решена задача обеспечения расчетно-обоснованного минимального основного времени обработки в зависимости от точности заготовки и необходимой точности обработки, которые требуют разного числа рабочих ходов инструмента на разных подачах и глубинах резания, а также от ряда других технологических ограничений производительности обработки: жесткости деталей и инструмента, точности и жесткости станков и т.д.

Конструкцию и материал режущей части инструмента выбирают в зависимости от конфигурации обрабатываемой детали, стадии обработки, характера снимаемого припуска, обрабатываемого материала и др. Предпочтительно применение инструмента, оснащенного пластинами из твердого сплава, если нет технологических или каких-либо других ограничений по их применению. К таким ограничениям относятся, например, прерывистая обработка жаропрочных сталей, обработка отверстий малых диаметров, недостаточная частота вращения детали или инструмента, недостаточная мощность станка и т.п. Выбор конструкции инструмента, его геометрических параметров, марок инструментального материала производится в зависимости от вида, характера и условий обработки и обрабатываемого материала.

Необходимые стадии обработки выбирают исходя из требований к точности обрабатываемых поверхностей и точности применяемой заготовки. Стадии обработки выбирают из соответствующих карт для каждого вида обработки. При обработке отверстий

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

выбор стадий обработки сводится к выбору последовательности переходов. Число стадий в нормативах соответствует обработке на станках нормального класса точности, удовлетворяющих требованиям ГОСТов и ТУ на нормы точности и жесткости. Для станков повышенной точности и жесткости число стадий обработки может быть скорректировано к конкретным условиям обработки.

### *Разработка управляющих программ*

Эффективная и рациональная эксплуатация станков с ЧПУ возможна только с использованием специального программного обеспечения для создания управляющих программ вне оборудования, на рабочем месте технолога.

Процесс подготовки УП с использованием САМ системы можно разделить на следующие шаги:

- создание файла обработки;
- подготовка данных в файле обработки;
- создание и настройка операций обработки;
- проведение контроля управляющей программы;
- оформление технической документации.

Данное разделение на шаги условное, так как можно часть шагов объединить или разбить на несколько. Рассмотрим этапы подготовки управляющей программы на примере САМ-системы SiemensNX.

. На этапе создания файла обработки осуществляется либо переход в САМ модуль непосредственно в файле детали либо создание нового файла с внесением файла детали в САМ проект в виде под сборки без внесения изменений в файле с моделью детали.

При подготовке новой управляющей программы необходимо внести в файл обработки необходимые ему модели и данные и производит дополнительные настройки САМ-проекта. Объем вносимой информации варьируется, однако эту информацию можно разделить на следующие части:

- структурирование данных в модуле САМ (дерево программ, дерево геометрии, разнесение по слоям);
- подготовка информации для операций обработки (инструмент, ограничения, режимы);
- подготовка контроля УП (промежуточные заготовки, станочная оснастка, ограничения станка, модели оправок);
- подготовка оформления технической документации (атрибуты проекта, листы черчения, указатели, маркеры, символы пользователя).

Структурирование данных в САМ-системе необходимо для последующего корректного постпроцессирования созданных операций обработки, а также для соблюдения принятых на предприятии стандартов хранения данных. Подготовка информации для операций обработки в САМ проекте включает создание моделей инструмента, используемого на данном оборудовании для различных групп обрабатываемых материалов, назначению режимов резания и т.п.

На этапе создания операций механообработки выбирается тип операции, разрабатывается стратегия обработки в зависимости от используемого инструмента, режимов резания, геометрии детали и снимаемого припуска. Технология обработки определяется с учетом имеющегося в САМ-системе набора процедур или стратегий обработки. Правильный выбор типа операции и стратегии обработки во многом определяют производительность и точность обработки, а также качество обработанной поверхности детали.

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

Для обработки крупногабаритных деталей сложной геометрии на многокоординатных станках целесообразно создание моделей переходной заготовки, станочной и инструментальной оснастки, а также модели станка.

Контроль качества управляющей программы. Для 3-х координатных фрезерных станков достаточно разграничить зоны обработки и проверить траекторию движения инструмента в каждой зоне. На этом уровне контроля, как правило, проверяются наличие зарезов, правильность распределения межоперационных припусков на обработку, режимы резания, коррекции на вылет инструмента, величина гребешка, направление фрезерования, маршрут обработки.

Оформление документации. Процесс подготовки управляющих программ завершается оформлением технической документацией в электронном виде в соответствии с принятыми на предприятии требованиями. Технологическая часть документации содержит: эскизы крепления детали, эскизы зон обработки, схемы контроля, карты наладки инструмента, описание технологических переходов.

### *Проектирование постпроцессора*

Постпроцессор занимает промежуточное звено между решателем САПР и оборудованием с ЧПУ. Огромное многообразие систем ЧПУ, заставило разработчиков САПР отказаться от необходимости напрямую выводить программы для ЧПУ. Массив всех выводимых рассчитанных САПР данных по траектории движения инструмента выводится в специальном общепринятом формате (промежуточном языке) – CLDATA. Основное назначение постпроцессора - это перекодирование информации из формата CLDATA непосредственно в управляющую программу станка.

### **7.3. Научно-исследовательская работа с развитой организационно-технической частью**

Объектом научно-исследовательской работы с развитой организационно-технической частью выпускной квалификационной работы должны быть процессы производственно-технологической системы (ПТС) авиационного предприятия, характеристики которых, могут быть улучшены за счёт системного исследования, анализа и разработки комплекса организационно-технических мероприятий на основе проведения.

Тематика научно-исследовательской работы с развитой организационно-технической частью должна соответствовать тематикам и заданиям прохождения учебной, производственной практик и направлена на решение, практически значимой проблемы повышения эффективности (улучшения характеристик) выбранного процесса ПТС за счёт:

- постановки, исследования и решения общесистемной научной проблемы, обеспечивающей разработку математической модели организации и управления выбранной ПТС;
- разработки проектов сложных технических систем различного назначения с обоснованием выбора аппаратно-программных средств на основе методов системного анализа, оптимизации и принятия управленческих решений;
- разработки и применения автоматизированных систем управления ПТС, с учётом заданных ресурсных ограничений.

При описании ПТС должна быть раскрыта актуальность работы, приведен её типовой функционал и выполнена конкретная реализация в соответствии с организационно-распорядительными документами предприятия. В тексте должны присутствовать ссылки на используемые источники. В описании не должны присутствовать выводы, не подтверждённые ссылками на источники, субъективные суждения автора.

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

В описании необходимо указать качественные характеристики процесса, имеющие недостатки, его связь со смежными процессами. Описание должно содержать необходимую и достаточную информацию для выявления проблемы, её формализации с целью дальнейшего решения.

Необходимо выделить:

- измеряемые показатели ПТС и его эффективности;
- факторы, определяющее функционирование ПТС;
- управляющие воздействия на факторы;
- механизм влияния управляющего воздействия на параметры эффективности.

Материалы по рассматриваемой ПТС, включая её функциональные, качественные и количественные характеристики должны быть собраны в ходе практик.

Описание ПТС направлено на выявление проблемных организационно-технических процессов. Должно быть приведено аргументированное обоснование выявленной проблемы, актуальность её решения для рассматриваемой ПТС предприятия, сформулированы подходы к проведению исследований и направления практического приложения результатов.

В научно-исследовательских работах, направленных на разработку организационно-технических решений, как правило, должен присутствовать следующий комплекс задач:

- выбор метода моделирования процесса и разработка модели «как есть». Оценка количественных показателей процесса;
- анализ модели. Выявление элементов процесса для дальнейшей оптимизации;
- разработка предложений по оптимизации выбранных элементов на основе применения средств автоматизации. Количественная оценка ожидаемого повышения эффективности (улучшения характеристик) выбранного процесса;
- проведение работ по автоматизации элементов/процесса в целях достижения расчётного эффекта;
- моделирование процесса с учётом применения решений по автоматизации. Оценка достижения прогнозных показателей эффективности процесса;
- разработка организационно-технических мероприятий по внедрению результатов;
- оценка комплексного экономического эффекта.

При детальном анализе выбранных процессов необходимо провести обзор методов анализа организационно-технических процессов:

- метод функционального моделирования SADT (IDEF0);
- метод моделирования процессов IDEF3;
- моделирование потоков данных DFD;
- метод ARIS;
- метод моделирования, используемый в технологии Rational Unified Process;
- метод имитационного моделирования производственной системы Plant Simulation.

При этом следует выделить наиболее универсальный и в то же время сложный метод имитационного моделирования. Этот метод, позволяет представлять в рамках динамической компьютерной модели протекание процессов, действия людей и применение технологий, используемых в изучаемых процессах. Динамическое имитационное моделирование позволяет оценивать состояние моделируемого объекта в целом и конкретных значений параметров в заданных условиях и на заданном интервале времени. Целесообразно применить автоматизированную систему, обеспечивающую визуальное моделирование динамических свойств организационной системы и способов управления ею.

На основании обзора должен быть сделан аргументированный вывод о применении одного или совокупности методов.

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

Как правило, на этапе моделирования необходимо определить следующие компоненты:

- название (определение) процесса;
- реализуемую функцию или их последовательность;
- участников процесса;
- ответственное лицо – владельца процесса;
- границы процесса;
- входные и выходные потоки, а также их поставщиков (или потребителей);
- требуемые ресурсы (производственные, технические, материальные, информационные);
- определяющую цель (цели) процесса;
- метрики процесса, точки и процедуры мониторинга процесса;
- возможные риски и влияния процесса на субъекты процесса.

Основными составляющими модели процесса являются:

- функции (действия, выполняемые участниками процесса);
- ресурсы (производственные, технические, материальные, системные);
- документы и данные (как преобразуемые в процессе, то есть входной/ выходной поток, так и не преобразуемые, то есть как ресурс);
- участники процесса (трудовые ресурсы);
- материалы/продукты, услуги (как преобразуемые в процессе, то есть входной/выходной поток).

После разработки модели бизнес-процесса должна быть построена система управляющих воздействий. Выбраны (и обоснованы) собственно воздействия, сформулирован механизм их влияния на результирующие параметры. Также необходимо привести проверку адекватности построенной модели рассматриваемой ПТС.

В результате проведенных исследований должны быть сделаны выводы, касающиеся:

- возможности применения разработанной модели, для решения поставленной задачи;
- адекватности построенной модели рассматриваемой ПТС;
- дальнейшего практического применения полученной модели для достижения поставленной цели.

В завершении работы делается вывод о достижении эффекта за счёт применения выбранного средства автоматизации.

## **8. ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

По завершении производственной практики студенты предоставляют заполненный и оформленный дневник, в котором отражены этапы прохождения практики и дано заключение руководителей практики от предприятия и университета, и отчёт по практике.

Содержание отчета по производственной практике должно отвечать полученному заданию на практику и быть оформлено согласно требованиям (см. приложение 1).

По итогам практики обучающиеся получают зачёт с оценкой. Оценка выставляется на основании оценки, выставленной руководителем практики от предприятия, и по результатам защиты отчета.

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

### а) Список рекомендуемой литературы:

#### основная

1. Зубенко, В. Л. Системы управления станков с ЧПУ : учебное пособие / В. Л. Зубенко, Н. В. Емельянов. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. — 204 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90916.html>
2. Эльберг М.С. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Эльберг М.С., Цыганков Н.С.— Электрон. текстовые данные.— Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017.— 128 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84350>
3. Иосилевич Геннадий Борисович. Прикладная механика : для вузов / Иосилевич Геннадий Борисович, П. А. Лебедев, В. С. Стреляев. - Москва : Машиностроение, 2013. - 576 с.
4. Пещеров, Г. И. Методология научного исследования : учебное пособие / Г. И. Пещеров, О. Н. Слоботчиков. — Москва : Институт мировых цивилизаций, 2017. — 312 с. — ISBN 978-5-9500469-0-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/77633.html>

#### дополнительная литература:

5. Черников, Михаил Сергеевич. Основы компьютерного моделирования геометрических объектов в системе Autodesk 3ds Max : учеб.-метод. указания / Черников Михаил Сергеевич, О. В. Железнов, М. А. Зайкин ; УлГУ, ФМиИТ. - Ульяновск : УлГУ, 2014. - 107 с. : ил.
6. Суслов Анатолий Григорьевич. Технология машиностроения : учебник для вузов по направл. подгот. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / Суслов Анатолий Григорьевич. - Москва : КноРус , 2013. - 336 с.
7. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 1. Метрология : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 235 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01917-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470691>
8. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 2. Стандартизация : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 481 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01929-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470702>
9. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 3. Сертификация : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08499-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470703>
10. Гисметулин А. Р.Создание управляющих программ для станков с ЧПУ в системе Unigraphics NX 6.0 : учеб.-метод. указания / А. Р. Гисметулин; УлГУ, ФМиИТ. - Ульяновск : УлГУ, 2011. - ил. - Загл. с экрана; Имеется печ. аналог. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,93 Мб). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/577>
11. Евсеев А. Н. Инженерная графика и геометрическое моделирование в NX 8.0 :

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

учеб.-метод. указания / А. Н. Евсеев, М. А. Зайкин, М. С. Черников; УлГУ, ФМиИТ. - Ульяновск : УлГУ, 2014. - <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/488>

12. Евсеев Александр Николаевич. Теоретические основы технологии производства : метод. пособие по дисциплине "Основы технологических процессов и производств" / Евсеев Александр Николаевич; УлГУ, ФМиИТ. - Ульяновск : УлГУ, 2014. - <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/460>.

#### **учебно-методическая**

13. Практико-ориентированная подготовка бакалавров по авиационным направлениям : метод. пособие по организации практико-ориентированной подготовки бакалавров по направл. "Авиастроение, "Автоматизация технол. процессов и производств", "Системный анализ и управление" / А. Р. Гисметулин, А. Н. Евсеев, О. Ю. Левкина [и др.]; под общ. ред. Ю. В. Полянского ; УлГУ, ФМиИАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2017. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 725 КБ). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/900>

14. Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов при написании курсовых работ и прохождении всех видов практик. Для студентов направления бакалавриата 24.03.04 Авиастроение / А. Р. Гисметулин, А. Н. Евсеев, О. Ю. Левкина [и др.]; УлГУ, ФМиИАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 375 Кб). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7927>

#### **1. Электронно-библиотечные системы:**

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2022]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2022]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2022]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2022]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2022]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2022]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2022]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. Clinical Collection : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1->

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

[1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102](https://1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102) . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. База данных «Русский как иностранный» : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2022]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2022].

**3. Базы данных периодических изданий:**

3.1. База данных периодических изданий EastView : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2022]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2022]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД Гребенников. – Москва, [2022]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2022]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. SMART Imagebase : научно-информационная база данных EBSCO** // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

**6. Федеральные информационно-образовательные порталы:**

6.1. [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) : федеральный портал . – URL: <http://window.edu.ru/> . – Текст : электронный.

6.2. [Российское образование](http://www.edu.ru) : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

**7. Образовательные ресурсы УлГУ:**

7.1. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

ДИРЕКТОР НБ / БУРХАНОВА М.М. / 2022  
Должность сотрудника научной библиотеки      ФИО      подпись      дата

**б) Программное обеспечение** \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

**в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы 2023**

**1. Электронно-библиотечные системы:**

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2023].

### 3. Базы данных периодических изданий:

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

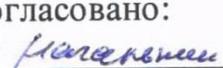
3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

**6. Электронная библиотечная система УлГУ** : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

  
Должность сотрудника УИТиТ

  
ФИО

  
подпись

дата

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для курса «Преддипломная практика» используется лаборатория программирования измерений с помощью КИМ УЛК «Цифровые технологии», а также компьютерный класс, оснащенный 10 персональными компьютерами с установленным лицензионным программным обеспечением САТIAV5R16 и NX 8.0. Мультимедиа проектор с экраном и ноутбук, для вывода презентационного материала на экран.

## 11. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучающиеся с ОВЗ и инвалиды проходят практику совместно с другими обучающимися (в учебной группе) или индивидуально (по личному заявлению обучающегося).

Определение мест прохождения практики для обучающихся с ОВЗ и инвалидов осуществляется с учетом состояния здоровья и требований к их доступности для данной категории обучающихся. При определении мест и условий (с учётом нозологической группы и группы инвалидности обучающегося) прохождения учебной и производственной практик для данной категории лиц учитываются индивидуальные особенности обучающихся, а также рекомендации медико-социальной экспертизы, отраженные в индивидуальной программе реабилитации, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При определении места практики для обучающихся с ОВЗ и инвалидов особое внимание уделяется безопасности труда и оснащению (оборудованию) рабочего места. Рабочие места на практику предоставляются профильной организацией в соответствии со следующими требованиями:

- **для обучающихся с ОВЗ и инвалидов по зрению - слабовидящих:** оснащение специального рабочего места общим и местным освещением, обеспечивающим беспрепятственное нахождение указанным лицом своего рабочего места и выполнение индивидуального задания; наличие видеоувеличителей, луп;

- **для обучающихся с ОВЗ и инвалидов по зрению - слепых:** оснащение специального рабочего места тифлотехническими ориентирами и устройствами, с возможностью использования крупного рельефно-контрастного шрифта и шрифта Брайля, акустическими навигационными средствами, обеспечивающими беспрепятственное нахождение указанным лицом своего рабочего места и выполнение индивидуального задания;

- **для обучающихся с ОВЗ и инвалидов по слуху - слабослышащих:** оснащение (оборудование) специального рабочего места звукоусиливающей аппаратурой, телефонами для слабослышащих;

- **для обучающихся с ОВЗ и инвалидов по слуху - глухих:** оснащение специального рабочего места визуальными индикаторами, преобразующими звуковые сигналы в световые, речевые сигналы в текстовую бегущую строку, для беспрепятственного нахождения указанным лицом своего рабочего места и выполнения индивидуального задания;

- **для обучающихся с ОВЗ и инвалидов с нарушением функций опорно-двигательного аппарата:** оборудование, обеспечивающее реализацию эргономических принципов (максимально удобное для инвалида расположение элементов, составляющих рабочее место); механизмы и устройства, позволяющие изменять высоту и наклон рабочей поверхности, положение сиденья рабочего стула по высоте и наклону, угол наклона спинки рабочего стула; оснащение специальным сиденьем, обеспечивающим компенсацию

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

усилия при вставании, специальными приспособлениями для управления и обслуживания этого оборудования.

Условия организации и прохождения практики, подготовки отчетных материалов, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по практике обеспечиваются в соответствии со следующими требованиями:

– Объем, темп, формы выполнения индивидуального задания на период практики устанавливаются индивидуально для каждого обучающегося указанных категорий. В зависимости от нозологии максимально снижаются противопоказанные (зрительные, звуковые, мышечные и др.) нагрузки.

– Учебные и учебно-методические материалы по практике представляются в различных формах так, чтобы обучающиеся с ОВЗ и инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально (документация по практике печатается увеличенным шрифтом; предоставляются видеоматериалы и наглядные материалы по содержанию практики), с нарушениями зрения – аудиально (например, с использованием программ-синтезаторов речи) или с помощью тифлоинформационных устройств.

– Форма проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно, при помощи компьютера, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа и (или) защиты отчета.

Разработчик



подпись

доцент

должность

А.Н. Евсеев

ФИО

Министерство науки и образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа практики ВО (бакалавриат)	2023	

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.

### Форма титульного листа отчёта по производственной практике в форме научно-исследовательской работы

Ульяновский государственный университет  
Факультет математики, информационных и авиационных технологий

## ОТЧЁТ о прохождении производственной практики в форме научно-исследовательской работы

**Выполнил:**

Студент группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Фамилия И.О. / подпись

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**Проверил:**

\_\_\_\_\_

Должность

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Фамилия И.О. / подпись

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Ульяновск, 2023 г.