

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

*Факультет прикладной математики и механики
Кафедра «Прикладная математика»*



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности
А.Б. Петроченков

«1» июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ
ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

Вид практики: Производственная

Тип практики: научно-исследовательская работа

Форма проведения: дискретно по видам практики

Объем практики: 24 ЗЕ

Продолжительность практики: 864 час.

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Направление подготовки: 24.04.02 Системы управления движением и навигация

Направленность образовательной программы: Системы инерциальной навигации и управления подвижных объектов

Пермь 2022

1. Общие положения

В соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и «Положением о практической подготовке обучающихся», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от «5» августа 2020 г. № 885/390 практика относится к практической подготовке обучающихся, как форме организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.

1.1. Цели и задачи практики

Цели производственной практики (научно-исследовательской работы) – формирование у студента навыков проведения исследовательской и научной работы под руководством высококвалифицированного специалиста или научного работника, самостоятельного поиска, систематизации и анализа научной информации по теме исследования, выбора допущений и гипотез при постановке задач в области разработки, производства и сопровождения систем инерциальной навигации (далее ИНС), обоснования выбора метода ее решения, проведения экспериментов, выполнение критического анализа получаемых результатов, подготовки презентации и представления докладов по итогам выполненных исследований.

Задачи:

- формирование представлений об актуальных проблемах в области разработки ИНС и смежных в ней областях;
- получение представления о перспективных подходах к решению актуальных задач в области разработки ИНС и смежных областях;
- формирование умения постановки и планирования экспериментов;
- приобретение практического опыта по математическому и компьютерному моделированию ИНС;
- формирование практических навыков подготовки презентаций, выполнения докладов, написания отчетов и публикаций по результатам самостоятельно выполненных исследований.

1.2. Место практики в структуре образовательной программы

1.2.1. Блок (модуль): Б2 «Практики»

1.2.2. Курс: 1, 2

1.2.3. Связь с дисциплинами учебного плана

Перечень предшествующих дисциплин	Перечень последующих дисциплин
Объектно-ориентированное программирование; теоретическая механика; алгоритмы и структуры данных; алгоритмы навигационных систем; испытания навигационных систем	Производственная практика (преддипломная); подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы; защита выпускной квалификационной работы

1.3. Способ проведения практики

Стационарная практика (проводится в ПНИПУ или в профильных организациях г. Перми) или выездная.

1.4. Место проведения практики

Практика проводится в профильных организациях (на основе договоров с организациями, осуществляющими деятельность по профилю соответствующей образовательной программы) или непосредственно в подразделениях ПНИПУ.

Практика для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

1.5. Формы отчетности по практике

Письменный отчет по практике, отзыв от принимающей организации

2. Планируемые результаты обучения при прохождении практики

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики
<p>ОПК-4 Способен применять технические решения на основе экономических нормативов</p>	<p>ИД-1_{ОПК-4}. Знает способы применения технических решений на основе экономических нормативов ИД-2_{ОПК-4}. Умеет применять технические решения на основе экономических нормативов ИД-3_{ОПК-4}. Владет навыками применения технических решений на основе экономических нормативов</p>	<p>Владеть: навыками критической оценки информации, получаемой из научных статей, отчетов, монографий; способностью работать с реферируемыми базами данных научных публикаций; навыками поиска актуальной информации с области навигационного приборостроения</p>
<p>ОПК-6 Способен использовать современный математический аппарат для проведения фундаментальных и прикладных исследований в области систем управления движением и навигации летательных аппаратов</p>	<p>ИД-1_{ОПК-6}. Знает способы использования современного математического аппарата для проведения фундаментальных и прикладных исследований ИД-2_{ОПК-6}. Умеет использовать современный математический аппарат для проведения фундаментальных и прикладных исследований ИД-3_{ОПК-6}. Владет навыками проведения фундаментальных и прикладных исследований в области систем управления движением и навигации с использованием современного математического аппарата</p>	<p>Владеть: практическими навыками планирования исследований с области разработки ИНС; умением использовать профессиональную терминологию и математический аппарат для описания постановок задач в области разработки ИНС</p>

<p>ОПК-7 Способен проводить исследования на динамических объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств</p>	<p>ИД-1_{ОПК-7}. Знает технологии проведения исследования на динамических объектах по заданным методикам ИД-2_{ОПК-7}. Умеет обрабатывать результаты исследований с применением современных информационных технологий ИД-3_{ОПК-7}. Владеет навыками проведения исследований на динамических объектах с применением технических средств</p>	<p>Владеть: практическими навыками использования технических средств с использованием профессиональной терминологии и математическим аппаратом; навыками оформления результатов исследования в последовательной, непротиворечивой форме</p>
<p>ПКО-1 Способен разрабатывать новые образцы сложных систем навигации и управления с использованием современных средств проектирования</p>	<p>ИД-1_{ПКО-1}. Знает этапы проектирования, принципы построения компьютерных и математических моделей сложных систем и их частей ИД-2_{ПКО-1}. Умеет проводить технические расчеты приборов ориентации, навигации и стабилизации с использованием современных средств проектирования ИД-3_{ПКО-1}. Владеет навыками математического и компьютерного моделирования технических систем</p>	<p>Владеть: практическими навыками статистического анализа результатов исследования; методами измерения параметров ИНС и их механических и оптоэлектронных компонентов; навыками построения планов вычислительных, натуральных и полунатурных экспериментов, а так же построения математических моделей процессов в ИНС</p>
<p>ПКО-2 Способен к синтезу бортовых алгоритмов ориентации, навигации и стабилизации в том числе алгоритмов оптимального оценивания и управления</p>	<p>ИД-1_{ПКО-2}. Знает математический аппарат оптимального оценивания и оптимального управления ИД-2_{ПКО-2}. Умеет применять математический аппарат оптимального управления и оптимального оценивания для решения задач профессиональной деятельности ИД-3_{ПКО-2}. Владеет навыками разработки бортовых алгоритмов систем ориентации, навигации и стабилизации</p>	<p>Владеть: практическими навыками моделирования и измерения параметров ИНС и их компонентов; информацией об актуальных проблемах в области навигационного приборостроения; способностью формулировать цели и задачи исследования с использованием профессиональной терминологии и методов математического моделирования</p>

3. Содержание практики

3.1. Содержание видов работ обучающихся на практике

Основной целью производственной практики (научно-исследовательской работы) является формирование навыков в проведении исследований по направлению подготовки магистров 24.04.02. «Системы управления движением и навигация». Производственная практика (научно-

исследовательская работа) ориентирована на выполнение самостоятельной работы, которая структурируется по видам работ, относящихся к этапам практики.

Общая структура производственной практики (научно-исследовательской работы) предусматривает 3 этапа. Выполнение производственной практики (научно-исследовательской работы) проводится по этапам индивидуального задания. Содержание практики по видам работ и результатам обучения при прохождении производственной практики (научно-исследовательской работы) представлено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Содержание практики по видам работ и результатам обучения при прохождении практики

№ п/п	Компетенции	Перечень результатов обучения	Наименование этапа и основных видов работ	Форма представления результатов
1	2	3	4	5
1	ОПК-4	Владеть навыками критической оценки информации, получаемой из научных статей, отчетов, монографий; способностью работать с реферируемыми базами данных научных публикаций; навыками поиска актуальной информации с области навигационного приборостроения	Этап 1 (теоретический): 1. Ознакомление с тематикой научно-исследовательских работ и выбор темы исследования; 2. Формулирование исследуемой проблемы: - обобщение и критическая оценка результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями; - выявление перспективных направлений исследования; - составление программы собственного научного исследования; - формулирование гипотезы научного исследования, обоснование актуальности, теоретической и практической значимости избранной темы исследования; - постановка цели и задачи исследования	Устный доклад. Отчет по практике. Зачет.
2	ОПК-6	Владеть практическими навыками планирования исследований с области разработки ИНС; умением использовать профессиональную терминологию и математический аппарат для описания постановок задач в области разработки ИНС		
3	ОПК-7	Владеть практическими навыками использования технических средств с использованием профессиональной терминологии и математическим аппаратом; навыками оформления результатов исследования в последовательной, непротиворечивой форме		
4	ПКО-1	Владеть практическими навыками статистического анализа результатов исследования; методами измерения параметров ИНС и их механических и опто-электронных компонентов; навыками построения планов вычислитель-		

		ных, натуральных и полунатуральных экспериментов, а так же построения математических моделей процессов в ИНС		
5	ПКО-2	Владеть практическими навыками моделирования и измерения параметров ИНС и их компонентов; информацией об актуальных проблемах в области навигационного приборостроения; способностью формулировать цели и задачи исследования с использованием профессиональной терминологии и методов математического моделирования		
6	ОПК-4	Владеть навыками критической оценки информации, получаемой из научных статей, отчетов, монографий; способностью работать с реферируемыми базами данных научных публикаций; навыками поиска актуальной информации с области навигационного приборостроения	Этап 2 (проектно-аналитический): 1. Научно-исследовательская работа; 2. Характеристика объекта исследования; 3. Разработка инструментария научного исследования; 4. Сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования; 5. Выбор методов и средств решения исследовательских задач; 6. Выполнение аналитических расчетов; 7. Критическая оценка и интерпретация полученных результатов 8. Разработка математической модели исследуемого процесса (явления); 9. Численная реализация исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа	Выступление на семинарах. Отчет по практике. Зачет.
7	ОПК-6	Владеть практическими навыками планирования исследований с области разработки ИНС; умением использовать профессиональную терминологию и математический аппарат для описания постановок задач в области разработки ИНС		
8	ОПК-7	Владеть практическими навыками использования технических средств с использованием профессиональной терминологии и математическим аппаратом; навыками оформления результатов исследования в последовательной, непротиворечивой форме		
9	ПКО-1	Владеть практическими навыками статистического анализа результатов исследования; методами измерения параметров ИНС и их механических т опто-		

		электронных компонентов; навыками построения планов вычислительных, натуральных и полунатуральных экспериментов, а так же построения математических моделей процессов в ИНС		
10	ПКО-2	Владеть практическими навыками моделирования и измерения параметров ИНС и их компонентов; информацией об актуальных проблемах в области навигационного приборостроения; способностью формулировать цели и задачи исследования с использованием профессиональной терминологии и методов математического моделирования		
11	ОПК-4	Владеть навыками критической оценки информации, получаемой из научных статей, отчетов, монографий; способностью работать с реферируемыми базами данных научных публикаций; навыками поиска актуальной информации с области навигационного приборостроения	Этап 3 (заключительный): 1. Проведение многовариантных исследований по теме магистерской диссертации и выполнение качественного анализа получаемых результатов; 2. Подготовка доклада для выступления на научной конференции; 3. Подготовка научной статьи (научных статей)	Дифф. зачет (представление заключительного отчета по научно-исследовательской работе)
12	ОПК-6	Владеть практическими навыками планирования исследований с области разработки ИНС; умением использовать профессиональную терминологию и математический аппарат для описания постановок задач в области разработки ИНС		
13	ОПК-7	Владеть практическими навыками использования технических средств с использованием профессиональной терминологии и математическим аппаратом; навыками оформления результатов исследования в последовательной, непротиворечивой форме		
14	ПКО-1	Владеть практическими навыками статистического анализа результа-		

		<p>тов исследования; методами измерения параметров ИНС и их механических т опто-электронных компонентов; навыками построения планов вычислительных, натуральных и полунатурных экспериментов, а так же построения математических моделей процессов в ИНС</p>		
15	ПКО-2	<p>Владеть практическими навыками моделирования и измерения параметров ИНС и их компонентов; информацией об актуальных проблемах в области навигационного приборостроения; способностью формулировать цели и задачи исследования с использованием профессиональной терминологии и методов математического моделирования</p>		

Тематика практики соотносится с профессиональными задачами, определенными СУОС ПНИПУ по направлению подготовки 24.04.02. «Системы управления движением и навигация», научными направлениями кафедры «Прикладная математика»:

- наука о материалах, и, в частности, вопросы конструкции и технологии производства волоконных световодов и фотонных устройств на их основе;
- оптимальное управление сосредоточенными и распределенными системами в задачах экономики и техники;
- проблемы детерминированного хаоса и методы нелинейного анализа в экономике и технике;
- разработка бесплатформенных навигационных инерциальных систем на базе волоконно-оптических гироскопов.

3.2. Формы контактной работы обучающегося с педагогическими работниками

Структура практики и трудоемкость практики представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Структура практики и трудоемкость практики

№	Виды учебной работы	Трудоемкость в часах				Трудоемкость в часах
		1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр	Всего
1	Контактная работа (в том числе КСР)	36	36	36	80	188
	Практические занятия	32	16	16	38	102
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	4	6	18
	Лабораторные работы	0	16	16	36	68
2	Иная работа студентов на практике (ИРС)	70	70	106	422	668
	- изучение теоретического материала, подходов к решению актуальных проблем навигационного приборостроения	35	30	50	172	287
	- самостоятельная научно-исследовательская работа	35	40	56	250	381
3	Промежуточная аттестация	Зачет	Зачет	Зачет	Дифф. зачет	8
4	Трудоёмкость, всего: в часах (ч)	106	106	142	502	864
	в зачетных единицах (ЗЕ)	4	4	6	10	24

3.2.1 Перечень тем практических занятий

Номер практического занятия	Наименование темы практического занятия	Трудоёмкость, час.
1	Функции встроенных процессорных устройств в приборах, системах и комплексах	6
2	Программирование и системы команд микроконтроллера	8
3	Исследование гирокомпаса	6
4	Исследование роторного вибрационного гироскопа	6
5	Синтез детерминированных дискретных систем	8
6	Структура погрешностей измерителей внешней навигационной информации	10
7	Использование кватернионов для решения задачи ориентации	6
8	Уравнения ошибок БИНС	6
9	Формализация схем комплексирования навигационных систем	10
10	Блок-схема программы для обработки результатов калибровки	6
11	Методы температурной калибровки волоконно-оптических гироскопов	6
12	Применение методов комплементарной фильтрации в навигационных алгоритмах	6
13	Оценка статистических характеристик составляющих погрешностей инерциальных датчиков методом вариаций	6

	Д. Аллана	
14	Генерирование случайных процессов с требуемыми вероятностными характеристиками	6
15	Исследование трехосного гиросtabilизатора. Расчет поправки гироскопа	6

3.2.2 Перечень тем лабораторных занятий

Номер лабораторного занятия	Наименование темы лабораторного занятия	Трудоёмкость, час.
1	Моделирование алгоритмов работы и анализ точности интегрированной навигационной системы построенной на базе БИНС и СНС, построенного по слабосвязанной схеме комплексирования	6
2	Моделирование алгоритмов работы и анализ точности интегрированной навигационной системы построенной на базе БИНС и лага	8
3	Синтез навигационного алгоритма ИНС при ориентации акселерометров по осям горизонтально-географической системы координат	8
4	Оценка смещения нуля акселерометров и гироскопов при сравнении данных восточного канала бесплатформенной инерциальной системы и внешних измерителей навигационной информации с помощью фильтра Р. Калмана	10
5	Моделирование организации производства как фактор интенсификации и ее состояние на предприятии	8
6	Моделирование алгоритмов работы и анализ точности интегрированной навигационной системы построенной на базе БИНС и высотомера	10
7	Определение погрешности типа «смещение нуля» акселерометров	10
8	Определение углов перекосов осей чувствительности акселерометров с осями системы координат, связанной с прибором	8

3.3. Содержание организационных мероприятий при проведении практики. Методические указания для обучающихся по проведению практики

3.3.1. Этапы организации практики

Процесс организации научно-исследовательской работы состоит из трех этапов:

- подготовительный;
- основной;
- заключительный.

Подготовительный этап, как правило, включает следующие мероприятия:

1. Закрепление за обучающимися руководителей по практической подготовке от кафедры.
2. Проведение собеседований научных руководителей с магистрантами для их ознакомления:

–

- с тематикой практики;
- с целями и задачами практики;

- с этапами проведения практики;
- с требованиями, которые предъявляются к документации по практике;
- с требованиями, которые предъявляются к используемой научной и нормативно-правовой документации и программному обеспечению.

Тема практики выбирается в зависимости от темы ВКР магистранта.

Распределение студентов по конкретным базам практики производится с учетом имеющихся возможностей и требований конкретных баз практики к уровню подготовки студентов, а также с учетом перспективы прохождения студентом на данном предприятии последующих этапов практики. При этом следует иметь в виду, что практическая подготовка может быть организована:

1) непосредственно в организации, осуществляющей образовательную деятельность (далее - образовательная организация), в том числе в структурном подразделении образовательной организации, предназначенном для проведения практической подготовки;

2) в организации, осуществляющей деятельность по профилю соответствующей образовательной программы (далее - профильная организация), в том числе в структурном подразделении профильной организации, предназначенном для проведения практической подготовки, на основании договора, заключаемого между образовательной организацией и профильной организацией (часть 7 статьи 13 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»).

При прохождении практик, предусматривающих выполнение работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), обучающиеся проходят соответствующие медицинские осмотры (обследования) в соответствии с Порядком проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, утвержденным приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 апреля 2011 года N 302н.

Основной этап

Оперативное руководство практикой осуществляют руководители по практической подготовке от кафедры. В этот период студенты выполняют свои обязанности, определенные программой практики и требованиями кафедры.

Основной формой проведения практики является самостоятельное выполнение студентами поставленных задач. Главной целью этого этапа является приобщение студента к учебной работе.

Предусматривается проведение отдельных практических занятий, самостоятельное изучение студентами предоставленной им нормативной и технической литературы. Основными методами изучения производства является личное наблюдение, экспертные оценки по опросам специалистов, ознакомление с нормативно-технической документацией, выполнение индивидуального задания, и т.д. Студент имеет право в установленном порядке пользоваться литературой, технической документацией и другими материалами по программе практики, имеющимися на кафедре.

Итоговый этап завершает практику.

За неделю до назначенной даты зачета по практике обучающиеся представляют на кафедру отчет по практике. Отчеты рассматриваются руководителями практики, предварительно оцениваются и допускаются к защите после проверки их соответствия установленным требованиям. Защита отчетов по практике проводится перед комиссией в составе руководителя по практической подготовке от кафедры и руководителя магистерской программы.

3.3.2. Руководители практики

Для руководства практикой, проводимой в ПНИПУ, назначается руководитель (руководители) по практической подготовке из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу ПНИПУ.

Для руководства практикой, проводимой в профильной организации, назначается руководитель по практической подготовке из числа лиц, относящихся к профессорско-

преподавательскому составу ПНИПУ (далее - руководитель по практической подготовке от кафедры). При этом в обязанность профильной организации входит назначение ответственного лица, соответствующего требованиям трудового законодательства Российской Федерации о допуске к педагогической деятельности, из числа работников Профильной организации, которое обеспечивает организацию практики и (или) других компонентов образовательной программы в форме практической подготовки со стороны Профильной организации (далее – ответственный работник Профильной организации).

Руководитель по практической подготовке от кафедры:

обеспечивает организацию образовательной деятельности в форме практической подготовки при проведении практики и (или) реализации других компонентов образовательной программы на базе Профильной организации;

организует участие обучающихся в выполнении определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью;

оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью;

несет ответственность совместно с ответственным работником Профильной организации за реализацию компонентов образовательной программы в форме практической подготовки, за жизнь и здоровье обучающихся и работников ПНИПУ, соблюдение ими правил противопожарной безопасности, правил охраны труда, техники безопасности и санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов во время реализации компонентов образовательной программы в форме практической подготовки в Профильной организации.

3.3.3. Обязанности обучающихся

Обучающийся при выполнении практики обязан:

- добросовестно выполнять задания, предусмотренные программой практики;
- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка и режима, действующие на предприятии (учреждении, организации);
- изучить и строго соблюдать требования охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и промышленной безопасности;
- участвовать в рационализаторской и изобретательской работе;
- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты наравне со штатными работниками;
- своевременно представить руководителю по практической подготовке от кафедры, письменный отчет о выполнении всех заданий и сдать зачет по практике.

3.3.4. Тематики индивидуальных заданий на практику

1. Сформулировать цель проектирования навигационного прибора, системы, комплекса
2. Системный подход при анализе вариантов проектирования навигационных систем
3. Проектирование опытных образцов
4. Оценивание обработки навигационной информации
5. Планирование эксперимента и анализ статистических данных

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Показатели освоения компетенций на практике содержат характеристику видов работ, выполненных обучающимся во время практики (см. табл. 2), критерии – указание на их объем и (или) качество выполнения в соответствии с технологией и (или) требованиями организации, в которой проходила практика. Критерии оценки уровней освоения компетенций по каждому показателю (индикатору достижения результатов обучения) при прохождении производственной практики (научно-исследовательской работы) представлены в таблицах 4.1 и 4.2

Таблица 4.1 – Критерии оценки уровней освоения компетенций при прохождении практики на теоретическом и проектно-аналитическом этапе

Вид деятельности, средство контроля		Критерии оценки уровней освоения компетенций по 100-балльной шкале оценивания результатов обучения		
		пороговый	продвинутый	высокий
Формулирование исследуемой проблемы: Обобщение и критическая оценка результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями	отчет по практике	Студент плохо обобщил и оценил результаты, полученные отечественными и зарубежными исследователями	Студент достаточно обобщил и оценил результаты, полученные отечественными и зарубежными исследователями	Студент хорошо обобщил и оценил результаты, полученные отечественными и зарубежными исследователями
Количество баллов		7	8	10
Выявление перспективных направлений исследования	отчет по практике	Студент выявил перспективные направления исследования с помощью руководителя	Студент самостоятельно выявил перспективные направления исследования	Студент самостоятельно и точно выявил перспективные направления исследования
Количество баллов		7	8	10
Составление программы собственного научного исследования	отчет по практике	Студент составил программу собственного научного исследования с помощью руководителя	Студент самостоятельно составил программу собственного научного исследования	Студент самостоятельно и в полном объеме составил программу собственного научного исследования
Количество баллов		7	8	10
Формулирование гипотезы научного исследования, обоснование актуальности, теоретической и практической значимости избранной темы исследования	отчет по практике	Студент с помощью руководителя сформулировал гипотезы научного исследования, достаточно обосновал актуальность, теоретическую и практическую значимость избранной темы исследования	Студент самостоятельно сформулировал гипотезы научного исследования, хорошо обосновал актуальность, теоретическую и практическую значимость избранной темы исследования	Студент самостоятельно и в полном объеме сформулировал гипотезы научного исследования, грамотно обосновал актуальность, теоретическую и практическую значимость избранной темы исследования
Количество баллов		7	8	10
Постановка цели и задачи исследования	отчет по практике	Студент поставил цели и задачи исследования с помощью руководителя	Студент самостоятельно поставил цели и задачи исследования	Студент самостоятельно и верно поставил цели и задачи исследования
Количество баллов		7	8	10
Сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования	отчет по практике	Студент осуществил полный сбор, обработку, анализ и систематизацию информации по теме исследования с помощью руководителя	Студент самостоятельно осуществил полный сбор, обработку, анализ и систематизацию информации по теме исследования	Студент самостоятельно осуществил полный и точный сбор, обработку, анализ и систематизацию информации по теме исследования
Количество баллов		7	8	10
Выбор методов и средств решения исследовательских	отчет по практике	Студент выбрал методы и средства	Студент самостоятельно выбрал	Студент самостоятельно выбрал

задач	тике	решения исследовательских задач с помощью руководителя	методы и средства решения исследовательских задач	подходящие методы и средства решения исследовательских задач
Количество баллов		7	8	10
Выполнение аналитических расчетов	отчет по практике	Студент выполнил аналитические расчеты с помощью руководителя	Студент самостоятельно выполнил аналитические расчеты	Студент самостоятельно и в полном объеме выполнил аналитические расчеты
Количество баллов		7	8	10
Критическая оценка и интерпретация полученных результатов	отчет по практике	Студент выполнил критическую оценку и интерпретацию полученных результатов с помощью руководителя	Студент самостоятельно выполнил критическую оценку и интерпретацию полученных результатов	Студент самостоятельно и в полном объеме выполнил критическую оценку и интерпретацию полученных результатов
Количество баллов		7	8	10
Численная реализация исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа	отчет по практике	Студент осуществил численную реализацию исследуемой задачи с помощью руководителя	Студент самостоятельно осуществил численную реализацию исследуемой задачи с использованием устаревших программных комплексов инженерного анализа	Студент самостоятельно осуществил численную реализацию исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа
Количество баллов		7	8	10
Всего баллов		70	80	100

Оценка результатов практики производится по 100-балльной шкале с учётом следующих положений:

- «неудовлетворительной» считается работа магистранта на практике, результаты которой оценены 49 баллами и ниже;
- отметка «зачтено» выставляется, если результаты практики оцениваются в пределах 50-100 баллов.

Таблица 4.2 – Критерии оценки уровней освоения компетенций при прохождении практики на заключительном этапе

Вид деятельности, средство контроля		Критерии оценки уровней освоения компетенций по 100-балльной шкале оценивания результатов обучения		
		пороговый	продвинутый	высокий
Проведение многовариантных исследований по теме магистерской диссертации и выполнение качественного анализа получаемых результатов	отчет по практике	Студент провел недостаточное количество многовариантных исследований по теме магистерской диссертации и выполнил анализ получаемых результатов с помощью руководи-	Студент провел достаточное количество многовариантных исследований по теме магистерской диссертации и выполнил анализ получаемых результатов	Студент провел множество многовариантных исследований по теме магистерской диссертации и выполнил качественный анализ получаемых результатов

		теля		
Количество баллов		15	20	30
Подготовка доклада для выступления на научной конференции	отчет по практике	Студент не подготовил доклад для выступления на научной конференции	Студент подготовил необходимый доклад для выступления на научной конференции	Студент подготовил нужный доклад для выступления на научной конференции
Количество баллов		15	20	30
Подготовка научной статьи (научных статей)	отчет по практике	Студент не подготовил научную статью	Студент подготовил научную статью	Студент подготовил несколько научных статей
Количество баллов		15	20	40
Всего баллов		45	60	100

Оценка результатов практики производится по 100-балльной шкале с учётом следующих положений:

- «неудовлетворительной» считается работа магистранта на практике, результаты которой оценены 49 баллами и ниже;
- отметка «удовлетворительной» выставляется, если результаты практики, оцениваются в пределах 50-69 баллов;
- отметка «хорошо» выставляется, если результаты практики, оцениваются в пределах 70-84 баллов;
- отметка «отлично» выставляется, если результаты практики, оцениваются в пределах 85-100 баллов;

5. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики:

5.1. Учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Скляров О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи : учебное пособие. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2010. 265 с.	3
2	Бейли Д., Райт Э. Волоконная оптика : теория и практика учебно-справочное издание пер. с англ. Москва : КУДИЦ-ПРЕСС, 2008. 320 с.	2
3	Физические основы получения информации : учебник / Раннев Г. Г., Сурогина В. А., Тарасенко А. П., Кулибаба И. В. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : КУРС: ИНФРА-М, 2019. 298 с., 4 ил. л. 19,5 усл. печ. л.	1

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
4	Оптические измерения : учебное пособие / Андреев А. Н., Гаврилов Е. В., Ишанин Г. Г., Кирилловский В. К. М. : Логос, 2008. 415 с.	1
5	Фатхутдинов Р. А. Организация производства : учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : ИНФРА-М, 2013. 544 с. 34,0 усл. печ. л.	2
6	Коновалов Б. И., Лебедев Ю. М. Теория автоматического управления : учебное пособие для вузов. 3-е изд., доп. и перераб. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2010. 219 с.	2
7	Основы теории оценивания с приложениями к задачам обработки навигационной информации. Введение в теорию оценивания. Санкт-Петербург : Электроприбор, 2009. 496 с.	20
2. Дополнительная литература		
1	Перминов И.Г. Физические основы получения информации : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2006. 200 с.	86
2	Сидняев Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебное пособие для вузов. Москва : Юрайт, 2011. 399 с. 20,95 усл. печ. л.	5
3	Карасик В.Е., Орлов В.М. Лазерные системы видения : Учеб. пособие. Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. 351 с.	10

6. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики

6.1. Перечень программного обеспечения (ПО)

№ п.п.	Наименование программного продукта	Назначение
1	Операционная система Microsoft Windows	прикладное программное обеспечение для работы с электронными таблицами, процессорами; системами по работе с базами данных; интегрированными пакетами программ
2	Microsoft Office	офисный пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных и др
3	SimInTech (Simulation In Technic)	среда разработки математических моделей, алгоритмов управления, интерфейсов управления и автоматической генерации кода для контроллеров управления и графических дисплеев.
4	LabVIEW	программное обеспечение для системного проектирования в отраслях, где требуется проведение испытаний, измерений и осуществление управления, а также быстрый доступ к оборудованию и результатам анализа данных.
5	QNX Momentics	полнофункциональный и высокоинтегрированный профессиональный комплект разработчика, который содержит все необходимое для построения и оптимизации приложений для ОСРВ QNX Neutrino.

6.2. Перечень информационных справочных систем (при необходимости)

№ п/п	Наименование	Ссылка на информационный ресурс
1	Консультант Плюс – справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992–.	Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный
2	eLibrary [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных: электрон. журн. на рус, англ., нем. яз.: реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1999–.	http://elibrary.ru/ авторизованный доступ
3	Web of Science (Web of Knowledge) [Electronic resource: реф. и наукометр. база данных на англ. яз. по всем отраслям знания] / Thomson Reuters. – New York, 2001–.	http://apps.webofknowledge.com/ авторизованный доступ
4	Лань [Электронный ресурс: электрон-библ. система: пол-нотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств. и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург: Лань, 2010–.	http://e.lanbook.com/ авторизованный доступ
5	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014.	http://elib.pstu.ru/ авторизованный доступ
6	Science [Электронный ресурс]: [электрон. версия еженед. междисциплинар. науч. журн. на англ. яз.] / The American Association for the Advancement of Science (AAAS). – Washington, 2017.	http://www.sciencemag.org/magazine авторизованный доступ
7	Электронная библиотека Юрайт [Электронный ресурс] : [платформа и полнотекстовая база данных : электрон. версии кн. по гуманитарн., естеств. и техн. наукам] / ООО «Электро. изд-во ЮРАЙТ». – [Москва, 2013–].	https://www.biblio-online.ru авторизованный доступ

7. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Выполнение практики ориентировано на самостоятельную учебную деятельность под руководством и контролем руководителя практики от кафедры ПМ. Для выполнения индивидуальных заданий и написания отчетов студентам обеспечивается доступ к персональным компьютерам со стандартным набором программного обеспечения и сети Internet.

Таблица 7.1 Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории	
1	2	3	4	6
1	Мультимедийная аудитория, компьютерный и лабораторный класс для лабораторных и практических работ	Кафедра ПМ	322	32
2	Класс вычислительной техники	Кафедра ПМ, АО «ПНППК»	308, 309 ул. Чернышевского, 28	7

Таблица 7.2 Учебное оборудование

№ п/п	Наименование необходимого основного оборудования	Количество единиц
1	Мультимедиа комплекс в составе: проектор, ноутбук, экран.	1
2	Столы лабораторные	10
3	Стулья	32
4	Доска меловая	1
5	Компьютер в комплекте на базе Intel (Windows 8.1)	12
6	Стол преподавателя	1
7	Вычислительная техника современных модификаций	30

Ст. преп. каф. ПМ



Ю.В. Ившина

Зав. уч. лаб. каф. ПМ



А.А. Юдин

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления,
канд. техн. наук


Д.С. Репецкий

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

Факультет прикладной математики и механики
кафедра «Прикладная математика»
направление подготовки: 24.04.02 Системы управления движением и навигация
профиль магистратуры: «Системы инерциальной навигации и управления
подвижных объектов»

О Т Ч Е Т
о научно-исследовательской работе

Выполнил студент гр. _____

(Фамилия, имя, отчество)

(подпись)

Проверил:

(должность, Ф.И.О. руководителя по практической подготовке от кафедры)

(оценка)

(подпись)

(дата)

Пермь 20 ____

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

Факультет прикладной математики и механики
кафедра «Прикладная математика»
направление подготовки: 24.04.02 Системы управления движением и навигация
профиль магистратуры: «Системы инерциальной навигации и управления
подвижных объектов»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ПМ
д-р техн. наук, профессор

_____ В.П. Первадчук
« ___ » _____ 20__ г.

**Рабочий график (план)
проведения практики**

Вид практики: производственная

Тип практики: научно-исследовательская работа

Место проведения: кафедра «Прикладная математика» ПНИПУ

Сроки и продолжительность практики: _____

Учебная группа: _____

СОСТАВИТЕЛИ:

(должность, Ф.И.О. руководителя по практической
подготовке от кафедры)

_____ (подпись) _____ (дата)

(должность, Ф.И.О. научного руководителя)

_____ (подпись) _____ (дата)

Пермь 20__

Индивидуальное задание на практику студента группы _____

(Фамилия, Имя, Отчество)

1. Тема индивидуального задания: _____

2. **ЦЕЛЬ: Формирование компетенций в соответствии с требованиями программы практики:**

ОПК-4. Способен применять технические решения на основе экономических нормативов
 ОПК-6. Способен использовать современный математический аппарат для проведения фундаментальных и прикладных исследований в области систем управления движением и навигации летательных аппаратов

ОПК-7. Способен проводить исследования на динамических объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств

ПКО-1. Способен разрабатывать новые образцы сложных систем навигации и управления с использованием современных средств проектирования

ПКО-2. Способен к синтезу бортовых алгоритмов ориентации, навигации и стабилизации в том числе алгоритмов оптимального оценивания и управления

3. **Рабочий график (план) проведения практики**

№	Наименование этапа	Наименование работ	Место выполнения (подразделение)	Сроки		Отметка о выполнении работы (оценка и подпись руководителя)
				начало	окончание	
1	1 этап (начальный)					
2	2 этап (основной)					
3	3 этап (итоговый)					

4. Место прохождения практики: _____

5. Срок сдачи студентом отчета по практике и отзыва от профильной организации руководителю по практической подготовке от кафедры: _____

6. Содержание отчета

7. Требования к разрабатываемой отчетной документации

Отчет по практике должен быть составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32–2017 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Страницы не обводятся в рамках, поля не отделяются чертой. Размеры полей не менее: левого – 30 мм, правого – 10 мм, верхнего – 20 мм и нижнего – 20 мм. Нумерация страниц отчета - сквозная: от титульного листа до последнего листа приложений. Номер страницы на титульном листе не проставляют. Номер страницы ставят в центре нижней части листа, точка после номера не ставится. Страницы, занятые таблицами и иллюстрациями, включают в сквозную нумерацию.

Объем отчета по производственной практике должен быть не менее 20 страниц (без учета приложений) машинописного текста (шрифт 14пт, Times New Roman, через 1 интервал). Отчет должен быть отпечатан на формате А4 и подшит в папку. Описания должны быть сжатыми. Объем приложений не регламентируется.

Титульный лист является первым листом отчета, после которого помещается индивидуальное задание на производственную практику, содержащее календарный план выполнения производственной практики. Титульный лист и задание не нумеруются, но входят в общее количество страниц. Титульный лист отчета оформляется по установленной единой форме, приводимой в приложении. За индивидуальным заданием в отчете помещается содержание, основная часть, заключение, список литературы, приложения. Основная часть включает 2-3 главы и разбивку на параграфы. К основному разделу отчета прикладываются дневник производственной практики (при необходимости) и отзыв руководителя производственной практики от кафедры.

Разделы отчета нумеруют арабскими цифрами в пределах всего отчета. Наименования разделов должны быть краткими и отражать содержание раздела. Переносы слов в заголовке не допускаются.

Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь номер и тематическое название. Таблицу следует помещать после первого упоминания о ней в тексте.

Приложения оформляют как продолжение отчета. В приложении помещают материалы, не вошедшие в основной текст отчета.

Задание принял к исполнению

_____ (подпись)

(_____) (Ф.И.О.)

« ____ » _____ 20__ г.

Лист регистрации изменений

№ п/п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
2		3