

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УТВЕРЖДАЮ



Декан факультета

Л.Р. Фионова

« »

_____ 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ
(ПРЕДДИПЛОМНОЙ) И ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

Б2.О.04(П) ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА

Направление подготовки

01.03.04 «Прикладная математика»

Направленность (профиль подготовки)

«Математическое моделирование в экономике и технике»

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения очная

1. ЦЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Целями производственной практики являются: закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, приобретение им практических навыков и компетенций в сфере производственной деятельности.

В зависимости от видов деятельности, этапа и места прохождения практики целями практики могут быть:

- получение навыков научно-исследовательской деятельности;
- решение научных задач;
- приобретение опыта применения вероятностно-статистических моделей, методов численного анализа, компьютерных технологий для решения и анализа научно-исследовательских, управленческих, экономических и технических задач в условиях конкретных производств и организаций;
- приобретение навыков практической работы по профилю подготовки на конкретном рабочем месте в качестве исполнителя;
- применение при написании выпускной работы навыков, полученных в ходе прохождения практики.

2. ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Задачами практики могут быть:

- получение опыта совместной работы в коллективе;
- поиск и изучение научной литературы по избранной теме;
- изучение и критический анализ методов решения научных задач по избранной теме;
- применение изученных научных методов при решении новых задач;
- поиск и изучение необходимых для выполнения задания дополнительных источников по формированию исходных данных, математической тематике;
- самостоятельное выполнение разработки фрагментов конкретного проекта, реализуемого коллективом работников базового предприятия и/или других студентов.

3. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Преддипломная практика относится части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 2 «Практика» и базируется на освоении всех дисциплин ОПОП ВО. При прохождении практики активно используются результаты, полученные при написании курсовых работ. Прохождение практики является необходимым этапом подготовки выпускной работы бакалавров. Знания, умения и навыки, полученные при прохождении практики могут быть использованы при дальнейшем обучении в магистратуре и в трудовой деятельности выпускника.

4. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Вид проведения практики – преддипломная.

Форма проведения практики – непрерывно.

5. ВРЕМЯ И МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Преддипломная практика проводится по завершению летней экзаменационной сессии во 2 семестре.

Местом проведения практики является кафедра ВиПМ, ВЦ ПГУ, предприятия, научно-исследовательские и отраслевые институты, обладающие необходимым кадровым и научно-исследовательским потенциалом.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик учитывает состояние здоровья и требования по доступности.

При организации самостоятельной работы студентов и, при необходимости, при проведении аудиторных занятий используются /могут быть использованы дистанционные образовательные технологии

6. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении производственной преддипломной практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате прохождения данной производственной практики у обучающихся должны быть сформированы элементы следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 01.03.04 Прикладная математика с учетом следующих ОТФ/ТФ

- А/01.5 Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (профстандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»);

- А/02.5 Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (профстандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»);

- А/03.5 Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ (профстандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»);

- С/05.6 Разработка концепции системы (профстандарт 06.022 «Системный аналитик»);

- С/06.6 Разработка технического задания на систему (профстандарт 06.022 «Системный аналитик»);

- С/07.6 Организация оценки соответствия требованиям существующих систем и их аналогов (профстандарт 06.022 «Системный аналитик»);

- D/01.6 Анализ требований к программному обеспечению (профстандарт 06.001 «Программист»);

- D/02.6 Разработка технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие (профстандарт 06.001 «Программист»);

- D/03.6 Проектирование программного обеспечения (профстандарт 06.001 «Программист»).

В ходе практики формируются следующие практические навыки, умения, универсальные (УК), общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные компетенции (ПК):

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы ее достижения
УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие
		УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи
		УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов
		УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения
		УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК_2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними
		УК-2.2. Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта
		УК-2.3. Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм
		УК-2.4. Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач
		УК-2.5 Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования
		УК-3
УК-3.2. При реализации своей роли в социальном взаимодействии и командной работе учитывает особенности поведения и интересы других участников;		
УК-3-3. Анализирует возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и строит		

		продуктивное взаимодействие с учетом этого;
		УК- 3.4 Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели;
		УК-3.5 Соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат.
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1 Выбирает стиль общения на русском языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия;
		УК – 4.2 Ведет деловую переписку на русском языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем;
		УК-4.3 Ведет деловую переписку на иностранном языке с учетом особенностей стилистики официальных писем и социокультурных различий
		УК-4.4 Выполняет для личных целей перевод официальных и профессиональных текстов с иностранного языка на русский, с русского языка на иностранный;
		УК-4.5 Публично выступает на русском языке, строит свое выступление с учетом аудитории и цели общения
		УК-4.6 Устно представляет результаты своей деятельности на иностранном языке, может поддержать разговор в ходе их обсуждения
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1 Интерпретирует историю России в контексте мирового исторического развития
		УК-5.2 Учитывает при социальном и профессиональном общении историческое наследие и социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения;
		УК-5.3 Придерживается принципов недискриминационного взаимодействия при личном и массовом общении в целях выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования	УК-6.1 использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;
		УК-6.2 Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста

	в течение всей жизни	УК-6.3 Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста
		УК – 6.4 Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК – 7.1 Выбирает здоровые сберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности
		УК-7.2 Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности
		УК – 7.3 Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности
УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1 Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений);
		УК – 8.2 Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности
		УК – 8.3 Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций
		УК8.4 Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях.
ОПК-1	Способен применять знания фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практики	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и естественных наук
		ОПК-1.2. Осуществляет постановку задачи в области профессиональной деятельности с учетом имеющихся фундаментальных знаний, полученных в области математических и естественных наук
		ОПК-1.3. Решает задачи в области профессиональной деятельности, используя фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук
		ОПК – 1.4. Применяет оптимальные методы решения задач в инженерной практике,

		используя фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук
ОПК-2	Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ОПК-2.1. Имеет представление об основных существующих математических методах, моделях и системах программирования в современных естествознании, технике, экономике и управлении
		ОПК-2.2. Анализирует и выбирает релевантные подходы к адаптации математических методов, систем программирования, разработке новых математических моделей в естествознании, технике, экономике и управлении
		ОПК-2.3. Разрабатывает и программно реализует математические модели и численные методы, осуществляет проверку адекватности моделей, анализ результатов, оценку надежности и качества функционирования систем
		ОПК 2.4. Разрабатывает аналитические и численные методы управления и стабилизации математических моделей экономических и технических процессов
ОПК-3	Способен использовать и развивать методы математического моделирования и применять аналитические и научные пакеты прикладных программ	ОПК-3.1. Понимает и применяет базовые математические модели
		ОПК-3.2. Критически оценивает базовые математические модели для решения профессиональных задач
		ОПК-3.3. Применяет аналитические и прикладные программы для реализации методов математического моделирования
		ОПК – 3.4. Применяет методы математического моделирования, используя новые направления в области математических и естественных наук
ОПК-4	Способен разрабатывать и использовать современные методы и программные средства информационно-	ОПК-4.1. Обладает базовыми знаниями в области современных информационных систем и информационной безопасности, необходимыми для разработки современных методов решения задач профессиональной деятельности

	коммуникационных технологий	<p>ОПК-4.2. Анализирует решаемые задачи и выбирает релевантные методы из области современных информационных систем, учитывая основные требования информационной безопасности</p> <p>ОПК-4.3. Владеет навыками разработки и использования информационно-коммуникационные технологии и программных средств</p> <p>ОПК – 4.4. Применяет методы сжатия и передачи информации, основанные на фундаментальных знаниях в области вычислительной математики и теории алгоритмов.</p>
ПК-1	Способен выявить естественнонаучную сущность проблем в области экономики и техники, готов использовать для их решения существующие математические модели и соответствующий математический аппарат	<p>ПК-1.1. Понимает сущность проблем в области экономики и техники</p> <p>ПК-1.2. Использует существующие математические модели и соответствующий математический аппарат для решения задач в области экономики и техники</p>
ПК-2	Способен проводить исследования на основе существующих методов в области математического моделирования в экономике и технике	<p>ПК-2.1 Применяет математический аппарат для решения поставленных задач в научно-исследовательской деятельности</p> <p>ПК-2.2 Строит и применяет математические модели в экономике и технике</p> <p>ПК-2.3 Проводит проверку адекватности математической модели и анализ результатов моделирования</p> <p>ПК-2.4 Прогнозирует развитие экономических процессов (рисков, кризисных ситуаций) на основе исследования экономических трендов и геополитических ситуаций.</p>
ПК-3	Способен использовать возможности современных информационных технологий и стандартных пакетов прикладных программ для решения задач математического моделирования в	<p>ПК-3.1. Понимает основные принципы работы прикладных программ</p> <p>ПК-3.2. Использует стандартные пакеты прикладных программ для решения задач математического моделирования</p> <p>ПК-3.3. Проектирует, отлаживает и тестирует прикладное программное обеспечение</p>

	экономике и технике	ПК-3.4 Использует возможности современных информационных технологий для создания и исследования математических моделей в экономике и технике
ПК-4	Способен использовать языки программирования, методы управления данными, методы и средства проектирования программного обеспечения при решении практических задач математического моделирования в экономике и технике	ПК-4.1. Применяет современные языки программирования при решении практических задач математического моделирования
		ПК-4.2. Применяет способы и механизмы управления данными для решения практических задач
		ПК-4.3 Использует методы и средства проектирования программного обеспечения при решении задач математического моделирования
ПК-5	Способен преподавать специальные разделы математики и информатики по программам среднего профессионального образования и дополнительного профессионального образования	ПК-5.1. Использует методические основы преподавания специальных разделов математики и информатики и учитывает требования к организационно-методическому обеспечению среднего профессионального образования и дополнительных профессиональных программ при организации учебного процесса
		ПК-5.2 Планирует и проектирует образовательный процесс по специальным разделам математики и информатики по программам СПО и ДПО с учетом уровня подготовки аудитории.
		ПК-5.3 Применяет полученные знания по специальным разделам математики и информатики при реализации учебного процесса

В результате прохождения данной производственной практики у обучающегося должны быть сформированы трудовые действия, умения и знания в соответствии с профессиональным стандартом:

Профессиональный стандарт, код	Обобщенная трудовая функция		Трудовая функция			
	Код, наименование	уровень квалификации	Код, наименование	трудовые действия	необходимые умения	необходимые знания
40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»	А Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным темам	5	A/01.5 Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Проведение маркетинговых исследований научно-технической информации Сбор, обработка, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний Подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов Внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями	Применять нормативную документацию в соответствующей области знаний Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ Применять методы анализа научно-технической информации	Цели и задачи проводимых исследований и разработок Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта соответствующей области исследований Методы и средства планирования и организации исследований и разработок Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации
			A/02.5 Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок	Проведение экспериментов в соответствии с установленными полномочиями Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов Внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями Составление отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов	Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ Применять методы проведения экспериментов	Цели и задачи проводимых исследований и разработок Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований Методы и средства планирования и организации исследований и разработок Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации
			A/03.5 Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	Подготовка информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию Проведение работ по формированию элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ Разработка проектов календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских работ	Применять нормативную документацию в соответствующей области знаний Оформлять проекты календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Цели и задачи проводимых исследований и разработок Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований Методы и средства планирования и организации научных исследований и опытно-конструкторских разработок Методы разработки

				и опытно-конструкторских работ	работ Оформлять элементы технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ	технической документации Нормативная база для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию
06.022 «Системный аналитик»	С Концептуальное, функциональное и логическое	6	C/05.6 Разработка концепции системы	Описание системного контекста и границ системы Определение ключевых свойств системы Определение ограничений системы Предложение принципиальных вариантов концептуальной архитектуры системы Описание и описание технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры Выбор, обоснование и защита выбранного варианта концептуальной архитектуры	Разрабатывать технико-экономическое обоснование	Методы концептуального проектирования
			C/06.6 Разработка технического задания на систему	Описание объекта, автоматизируемого системой Описание общих требований к системе Выделение подсистем системы Распределение общих требований по подсистемам Разработка и описание порядка работ по созданию и сдаче системы Представление и защита технического задания на систему	Декомпозировать функции на подфункции	Стандарты оформления технических заданий
			C/07.6 Организация оценки соответствия требованиям существующих систем и их аналогов	Подготовка методики оценки готовых систем на соответствие требованиям Обучение участников рабочей группы методике оценки готовых систем Координирование и проведение оценки готовых систем Сбор, обработка и анализ результатов оценки готовых систем на соответствие требованиям Оформление отчета о степени соответствия готовых систем требованиям	Алгоритмизировать деятельность	Теория тестирования Методы оценки качества программных систем
06.001 «Программист»	D Разработка требований и проектирование программного обеспечения	6	D/01.6 Анализ требований к программному обеспечению	Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению Оценка времени и трудоемкости реализации требований к программному обеспечению Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами Оценка и согласование сроков выполнения поставленных задач	Проводить анализ исполнения требований Вырабатывать варианты реализации требований Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений Осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами	Возможности существующей программно-технической архитектуры Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств Методологии разработки программного обеспечения Итерационные технологии программирования

						тодологии и технологии проектирования использования баз данных
			D/02.6 Разработка технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие с архитектором программного обеспечения Распределение заданий между программистами в соответствии с техническими спецификациями Осуществление контроля выполнения заданий Осуществление обучения и наставничества Формирование и предоставление отчетности в соответствии с установленными регламентами Оценка и согласование сроков выполнения поставленных задач	Разработка и согласование технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие с архитектором программного обеспечения Распределение заданий между программистами в соответствии с техническими спецификациями Осуществление контроля выполнения заданий Осуществление обучения и наставничества Формирование и предоставление отчетности в соответствии с установленными регламентами Оценка и согласование сроков выполнения поставленных задач	Выбирать средства реализации требований к программному обеспечению Вырабатывать варианты реализации программного обеспечения Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений Осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами	Языки формализации функциональных спецификаций Методы и приемы формализации задач Методы и средства проектирования программного обеспечения Методы и средства проектирования программных интерфейсов Методы и средства проектирования баз данных
			D/03.6 Проектирование программного обеспечения	Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения Проектирование структур данных Проектирование баз данных Проектирование программных интерфейсов Оценка и согласование сроков выполнения поставленных задач	Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения Применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов Осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами	Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения Типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения Методы и средства проектирования программного обеспечения Методы и средства проектирования баз данных Методы и средства проектирования программных интерфейсов

7. Объем и содержание производственной практики составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды производственной работы на практике и трудоемкость (в часах)		Формы текущего контроля
		Контактная работа	Количество часов	
1.	Организация практики	Установочный инструктаж по целям, задачам, срокам и требуемой отчетности. Инструктаж по технике безопасности	4ч.	Контроль посещения
2.	Подготовительный этап	Содержательная формулировка задач для решения в ходе практики, вида и объема результатов, которые должны быть получены. Библиографический поиск, изучение литературы	34ч.	Контроль посещения
3.	Научно-исследовательский и/или производственный этап	Математическая постановка задачи. Выбор методов решения. Сбор и последовательная обработка исходных данных. Разработка алгоритмов и программного обеспечения. Написание необходимого кода программы. Тестирование программы. Проведение расчетов.	136ч.	Контроль постановки задачи. Контроль выбора и реализации метода решения. Контроль обработки алгоритма и программного обеспечения.
4.	Аттестация и критический анализ полученных результатов	Анализ результатов практики	20ч.	Контроль посещения
5.	Подготовка отчета по практике	Написание и оформление отчета. Подготовка презентации к докладу по результатам практики	20ч.	Отчет по практике
6.	Подведение итогов практики	Представление и защита отчета по практике за заседании кафедры	2ч.	Доклад
	ВСЕГО		216ч.	

8. Формы отчетности по итогам практики Б2.О.04(П) ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ (ПРЕДДИПЛОМНАЯ) ПРАКТИКА.

Фонд оценочных средств для текущего контроля и/или промежуточной аттестации по практике

Форма отчетности по итогам производственной (преддипломной) практики: студент составляет отчет о прохождении практики и готовит краткий доклад на заседании кафедры. Руководитель выпускной работы дает оценку работы студента, ориентируясь на полученные результаты, доклад и отзыв. Заполняется заключительная часть дневника производственной практики.

Примеры индивидуальных заданий

1. Математическая модель «хищник - жертва». Двухфакторные модификации модели Вольтерра,
2. Математическая модель «хищник - жертва». Трехфакторные модификации модели Вольтерра,
3. Математическая модель «хищник - жертва». Логистические популяции,
4. Двух-продуктовые модели экономики. Метод интегральных уравнений Вольтерра,
5. Математические модели термоупругости. Метод сингулярных интегральных уравнений,
6. Прямые задачи термодинамики. Применение сеточных методов,
7. Обратные задачи термодинамики. Метод квазирешений,
8. Обратные задачи термодинамики. Обратные коэффициентные задачи,
9. Прямые задачи гравиметрии. Логарифмический потенциал,
10. Прямые задачи гравиметрии. Ньютоновский потенциал,
11. Обратные задачи гравиметрии. Логарифмический потенциал. Метод коллокации,
12. Обратные задачи гравиметрии. Ньютоновский потенциал. Метод коллокации,
13. Математические модели термоупругости. Метод гиперсингулярных интегральных уравнений,
14. Математические модели упругости. Метод слабосингулярных интегральных уравнений,
15. Применение сингулярных интегральных уравнений к моделированию композитных материалов,
16. Численные методы сжатия акустической информации,
17. Численные методы сжатия оптической информации,
18. Математические методы кодирования информации,
19. Оптимальные методы вычисления интегралов,
20. Оптимальные методы вычисления слабосингулярных интегралов,
21. Оптимальные методы вычисления сингулярных интегралов,
22. Оптимальные методы вычисления гиперсингулярных интегралов,
23. Приближенные методы решения слабосингулярных интегральных уравнений Фредгольма,
24. Приближенные методы решения слабосингулярных интегральных уравнений Вольтерра,
25. Приближенные методы решения сингулярных интегральных уравнений,
26. Приближенные методы решения гиперсингулярных интегральных уравнений.

27. Уравнение Прандтля теории бесконечного крыла. Метод механических квадратур,
28. Фракталы. Применение фракталов в криптографии. Кривые Пеано, Гильберта, Коха,
29. Фракталы. Применение фракталов в криптографии. Совершенное множество Кантора,
30. Фракталы. Применение фракталов в криптографии. «Ковер» Серпинского.
31. Эллиптическая криптография. Применение эллиптических кривых в криптографии,
32. Явление Гиббса при суммировании тригонометрических рядов,
33. Явление Гиббса при суммировании функциональных рядов,
34. Исследование устойчивости систем дифференциальных уравнений.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

Учебно-методическое и информационное обеспечение практики формируется индивидуально в зависимости от области деятельности и темы выпускной работы бакалавра, оно может включать в себя:

- учебники и учебные пособия, в которых описываются теоретические основы темы выпускной работы;
- научно-технические отчеты по разработкам, которые используются при формулировке задач практики и выпускной работы;
- научные статьи, посвященные вопросам выпускной работы;
- документация по программному обеспечению, используемому при написании выпускной работы;
- электронные Интернет - источники, посвященные теме выпускной работы;
- документы, посвященные оформлению научных и технических отчетов;
- методические рекомендации по прохождению преддипломной практики.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ

Для освоения основной образовательной программы бакалавриата по направлению «Прикладная математика» используются:

- Учебные курсы по всем дисциплинам данного профиля, включая базовую и вариативную часть, в соответствии со стандартами ПГУ ФГОС и учебным планом. Материально-техническое обеспечение лабораторий соответствует перечню оборудования, указанному в программах дисциплин;

- Компьютерные классы (с конфигурацией не ниже Pentium 4) со специализированным программным обеспечением для организации практических занятий, в том числе в интерактивных формах, компьютерного тестирования, курсового и дипломного проектирования;
- Комплексы электронных учебно-методических материалов (электронные учебники, лекции, базы знаний, тестовые материалы, виртуальные лаборатории и др.);
- Научно-исследовательские структуры (лаборатории, отделы, институты, фирмы и т.п.) занимающиеся научно-исследовательской деятельностью в области прикладной математики, моделирования систем, компьютерных сетей и методов передачи и обработки информации;
- Библиотека, укомплектованная основной и дополнительной учебно-методической литературой в соответствии с программами дисциплин. Каждый обучающийся по основной образовательной программе обеспечен не менее чем одним учебным и одним учебно-методическим печатным и/или электронным изданием по каждой дисциплине профессионального цикла, входящей в образовательную программу (включая электронные базы периодических изданий);
- Средства обеспечения доступа каждого обучающегося к сети Интернет, к базам

данных и библиотечным фондам, формируемым по полному перечню базовых дисциплин (модулей) основной образовательной программы;

- Базы практик, позволяющие реализовывать все виды предусмотренных практик в соответствии с их примерными программами.

а) Учебная литература

1 Бахвалов, Н. С. Численные методы / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. -- М. : Бином. Лаборатория знаний, 2003. -- 632 с., 5 экз.

[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=78)

[bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=78](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=78)

Бахвалов, Н. С. Численные методы / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. -- М. : Бином. Лаборатория знаний, 2004. -- 638 с., 10 экз

[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4652)

[bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4652](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4652)

Бахвалов, Н. С. Численные методы / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. -- М. : Бином. Лаборатория знаний, 2008. -- 636 с., 5 экз.

[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=9551)

[bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=9551](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=9551)

2. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. "Элементы теории функций и функционального анализа", М., Наука, 1972г. 10 экз.

[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4837)

[bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4837](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4837)

3. Треногин В.А. Функциональный анализ [Текст] : учебник / Владилен Александрович Треногин. - 3-е изд., испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 488 с. : ил. - 517 аб-18, чз2-2. - ISBN 5-9221-0272-9 : 20 экз.

[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4668)

[bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4668](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4668)

4. Треногин В.А., Писаревский В.М., Соболева Т.С.. Задачи и упражнения по функциональному анализу. М., Наука, 1984г. 20 экз

[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4648)

[bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4648](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4648)

5. Бойков, И. В. Приближенное решение сингулярных интегральных уравнений / И.В. Бойков. -- Пенза : Изд-во Пенз. ПГУ, 2004. -- 316 с., 28 экз.

[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=5030)

[bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=5030](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=5030)

6. Бойков, И. В. Приближенные методы вычисления сингулярных и гиперсингулярных интегралов. Часть I. Сингулярные интегралы / И. В. Бойков. -- Пенза : Изд-во Пенз. ПГУ, 2005. -- 360 с. 13 экз

[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=5859)

[bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=5859](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=5859)

7. Бойков, И. В. Оптимальные методы приближения функций и вычисления интегралов / И. В. Бойков. -- Пенза : Изд-во Пенз. ПГУ, 2007. -- 236 с 20 экз

[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=7526)

[bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=7526](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=7526)

8. Бойков, И. В. Приближенные методы вычисления сингулярных и гиперсингулярных интегралов. Часть II. Сингулярные интегралы / И. В. Бойков. -- Пенза : Изд-во Пенз. ПГУ, 2009. -- 252 с. 16 экз.

[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=12857)

[bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=12857](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=12857)

9. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. М.: Высшая школа, 1993, 44 экз

[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=10306)

[bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=10306](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=10306)

10. Мельников В. П., Клейменов С. А., Петраков А. М. Информационная безопасность и защита информации. - М. : Академия, 2007. 330 с. 14 экз.
http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=7125
11. Бойков, И. В. Приближенное решение сингулярных интегральных уравнений / И.В. Бойков. -- Пенза : Изд-во Пенз. ПГУ, 2004. -- 316 с.,
http://dep_vipm.pnzgu.ru/files/dep_vipm.pnzgu.ru/books/boikov1.pdf)
12. Бойков, И. В. Приближенные методы вычисления сингулярных и гиперсингулярных интегралов. Часть I. Сингулярные интегралы / И. В. Бойков. -- Пенза : Изд-во Пенз. ПГУ, 2005. -- 360 с.
http://dep_vipm.pnzgu.ru/files/dep_vipm.pnzgu.ru/books/boikov2.pdf
13. Бойков, И. В. Приближенные методы вычисления сингулярных и гиперсингулярных интегралов. Часть II. Сингулярные интегралы / И. В. Бойков. -- Пенза : Изд-во Пенз. ПГУ, 2009. -- 252 с.
http://dep_vipm.pnzgu.ru/files/dep_vipm.pnzgu.ru/books/boikov4.pdf
14. Бойков, И. В. Оптимальные методы приближения функций и вычисления интегралов / И. В. Бойков. -- Пенза : Изд-во Пенз. ПГУ, 2007. -- 236 с
http://dep_vipm.pnzgu.ru/files/dep_vipm.pnzgu.ru/books/boikov3.pdf)
15. Богачёв К. Ю. Основы параллельного программирования. М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. 345 с.
(ЭБС Лань <http://e.lanbook.com/book/70745>)

Периодические издания

1. Сибирский математический журнал
 2. Известия РАН. Серия математическая
 3. Успехи математических наук
 4. Журнал вычислительной математики и математической физики
 5. Автоматика и телемеханика
 6. Проблемы управления
 7. Математическое моделирование
 8. Вычислительные технологии
 10. Программирование
 11. Системы управления и информационные технологии
 12. Экономика и менеджмент систем управления
- б) Интернет-ресурсы.
1. <http://www.biblioclub.ru> Электронная библиотечная система «Университетская библиотека – online»: специализируется на учебных материалах для вузов по научно-гуманитарной тематике, а также содержит материалы по точным и естественным наукам.
 2. <http://e.lanbook.com/> Электронная библиотечная система «Издательства «Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки 3.

3. <http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLibrary.ru

в) Программное обеспечение

Материально-техническое обеспечение, необходимое для проведения практики включает: компьютеры, доступ в Интернет и/или научно-техническую базу предприятия, на котором проходит практика. ПО «Microsoft Windows» (подписка DreamSpark/Microsoft Imagine Standard); регистрационный номер 00037FFEВАСF8FD7, Договор № СД-130712001 от 12.07.2013 (подписка с 1 сентября 2013 г. до 31 августа 2017 г.) Продление Microsoft Imagine Standard KDF-00031 (подписка с 1 сентября 2017 г. до 31 августа 2020 г.)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 – «Прикладная математика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «10» января 2018 г. №11.

Программу составил
профессор кафедры ВиПМ



Бойков И. В.

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «Высшая и прикладная математика»

Протокол № от « »

201 года

Зав. кафедрой ВиПМ, проф.



Бойков И.В.

Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой «Высшая и прикладная математика»

Зав. кафедрой ВиПМ, проф.



Бойков И.В.

Программа одобрена методической комиссией ФВТ

Протокол № от « »

201 года

Председатель методической комиссии ФВТ

К.т.н., доцент



Глотова Т.В.

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой
2020-2021	№1 от 01.09.20	В связи с отменой ПС «Педагог профессионального обучения профессионального образования и дополнительного профессионального образования» (Приказ Минтруда от 26.12.2019 № 832н, зарегистрирован Минюстом 01.06.2020), внесены изменения в п. 1.1.	