

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой механики и  
компьютерного моделирования

Ковалев А.В.

*подпись, расшифровка подписи*

07.03.2024г.

## ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

**Б2.О.03(П) Производственная практика (научно-исследовательская работа)**

**1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:**

01.03.03 Механика и математическое моделирование

**2. Профиль подготовки:** Компьютерный инжиниринг в механике сплошных сред

**3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**4. Форма обучения:** Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Механики и компьютерного моделирования

**6. Составители программы:** Ковалев Алексей Викторович, доктор физ-мат. наук, профессор, зав.кафедрой МиКМ, факультет ПММ  
Минаева Надежда Витальевна, доктор физ-мат. наук, профессор, факультет ПММ, кафедра МиКМ, [nminaeva@yandex.ru](mailto:nminaeva@yandex.ru)

**7. Рекомендована:** научно-методическим советом факультета ПММ  
протокол №8 от 27.02.2024

**8. Учебный год:** \_\_2027-2028\_\_

**Семестр(ы):** \_\_\_\_\_7,8\_\_\_\_\_

**9. Цель практики:** формирование у выпускников способности и готовности к выполнению профессиональных задач в организациях, занимающихся научными исследованиями и инновационной деятельностью.

Задачи практики связаны с формированием способности и готовности:

- 1) к ведению библиографической работы с привлечением современных информационных технологий;
- 2) к постановке и решению задач профессиональной деятельности, возникающих в ходе выполнения научно-исследовательской работы;
- 3) к выбору необходимых методов исследования (модификации существующих, разработки новых методов), исходя из задач конкретного исследования (по теме бакалаврской работы или при выполнении заданий научного руководителя в рамках программы бакалавра);
- 4) к применению современных информационных технологий при проведении научных и прикладных исследований;
- 5) к анализу и обработке полученных результатов, представлению их в виде завершённых научно-исследовательских разработок (отчёта по научно-исследовательской работе, тезисов докладов, научных статей, курсовых работ и проектов, бакалаврской работы).

**10. Место практики в структуре ООП:** практика относится к обязательной части Блока 2.

### 11. Вид практики, способ и форма ее проведения

Вид практики: производственная, научно-исследовательская работа

Способ проведения практики: стационарная.

Форма проведения практики: дискретная.

**12. Планируемые результаты обучения при прохождении практики (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	ОПК-1.1	Решает типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, сформулированных в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук	Знать: основные понятия и общие закономерности, сформулированные в рамках базовых дисциплин математики, информатики и механики Уметь: применять фундаментальные знания, полученные в прикладной области Владеть: умением применять системный подход и математические методы для формализации решения прикладных задач
		ОПК-1.2	Применяет системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	
		ОПК-1.3	Осуществляет выбор современных математических инструментальных средств для обработки изучаемых данных в соответствии с поставленной задачей, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные результаты	
ОПК-2	Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования, современный математический аппарат в научно-исследовательской и опытно-	ОПК-2.1	Накапливает и систематизирует знания в области методов математического и алгоритмического моделирования	Знать: основные методы и алгоритмы при решении прикладной задачи Уметь применять полученные знания при научно-исследовательской работе по направлению Владеть методами и методиками проведения исследований и анализа
		ОПК-2.2	Анализирует задачу, подбирает необходимые методы математического и алгоритмического	

	конструкторской деятельности		моделирования для ее решения	полученных результатов
		ОПК-2.3	Проводит сравнительный анализ полученного решения с аналогами	
ОПК-3	Способен использовать методы физического моделирования и современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности	ОПК-3.1	Накапливает и систематизирует знания в области методов физического моделирования и современного экспериментального оборудования	Знать: основные физического моделирования и алгоритмы при решении прикладной задачи Уметь: использовать и адаптировать существующие методы и экспериментальное оборудование для решения прикладных задач, сравнивать системы программирования для обоснования выбора программной среды при решении конкретной прикладной задачи Владеть: навыком для анализа требований к решению прикладной задачи, выделению основных направлений адаптации методов ее решения
		ОПК-3.2	Использует методы физического моделирования и современное экспериментальное оборудование для получения необходимых данных	
		ОПК-3.3	Проводит эксперимент на основе сформулированной физической модели явления, проанализировать и обобщить полученные экспериментальные результаты	
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1	Накапливает и систематизирует знания в области современных информационных технологий, способен использовать программные средства для решения типовых задач	Знать: методы обработки информации Уметь: анализировать и обрабатывать информацию по тематике исследований Владеть: навыками для выбора методов решения поставленной задачи с учетом имеющихся ресурсов, а также теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений
		ОПК-4.2	Использует эффективные программные комплексы и создает программные средства для решения задач науки и техники	
		ОПК-4.3	Использует современные информационные технологии, программные средства для решения задач в профессиональной области	
ОПК-5	Способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере математики и механики	ОПК-5.1	Может грамотно подготовить публичное выступление, основанное на знаниях в сфере математики и механики	Знать: основные понятия, идеи, методы, законы механики. Уметь: сформулировать поставленную задачу на научном языке механики, обосновать выбор метода её решения, самостоятельно осуществлять поиск специальной литературы и анализировать её, изложить в устной и письменной форме

				формулировку математической задачи, соответствующей изучаемому механическому процессу, и метод её решения. Владеть: научной терминологией механики, методами построения математических моделей и их исследования.
		ОПК-5.2	Использует в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере математики и механики	Знать: современную концепцию, структуру научного сообщения Уметь: логически верно подготовить и представить публичное сообщение
		ОПК-5.3	Популярно и доступно излагает научные основы знаний в сфере механики и математического моделирования для аудитории различного уровня	Владеть: современной методологией, основанной на знаниях в сфере математики и механики, принятой в публичных выступлениях
ПК-1	Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1	Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации.	Знать: научно-технической информации по теме проводимых исследований и разработок Уметь: формировать план проведения научно-исследовательских работ Владеть: навыками для осуществления научного руководства проведением исследований по отдельным задачам
		ПК-1.2	Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации	
ПК-2	Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам	ПК-2.1	Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы.	Знать: основные этапы подготовки и проведения компьютерного моделирования
		ПК-2.2	Проводит эксперимент в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и формулирует выводы.	Уметь: подбирать математические и компьютерные средства и методы для постановки и решения задач Владеть: методикой и алгоритмом проведения эксперимента и способами описания и анализа результатов.
ПК-3	Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под	ПК-3.1.	Обрабатывает полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик).	Знать: современные методы для анализа и обработки данных, полученных в рамках проведенных исследований Уметь: интерпретировать полученные результаты

	руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-3.2.	Применяет при обработке данных стандартное и оригинальное программное обеспечение.	исследований, делать выводы, разрабатывать рекомендации, составлять отчеты, обзоры, рефераты по тематике проводимых исследований Владеть: навыками для участия в работе научных семинаров, научно-технических конференций
		ПК-3.3.	Представляет/оформляет результаты исследований, выполненных под руководством специалиста более высокой квалификации.	
ПК-5	Способен проводить расчетные исследования напряженно-деформированного состояния, прочности основных конструктивных элементов при воздействии силовых факторов на основе современных средств твердотельного 3D-моделирования	ПК-5.1.	Накапливает и систематизирует знания о методах расчетных исследований напряженно-деформированного состояния тел (стержни, пластины, оболочки), прочности; основах компьютерного инжиниринга и виртуального моделирования проблем механики сплошных сред.	Знать: основы математического моделирования МСС, методы проведения исследований с использованием современных IT-технологии Уметь: обосновывать и тестировать математические методы с применением современных компьютерных технологий и пакетов прикладных программ Владеть: навыками для применения методов исследования и выбора подходящих пакетов прикладных программ
		ПК-5.2.	Корректно применяет методы CAE-технологий при проведении расчетов, анализирует достоверность полученных результатов с физической и математической точек зрения.	

**13. Объем практики в зачетных единицах / ак. час. (в соответствии с учебным планом) – 6/216.**

**Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.**

#### 14. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		7 семестр	8 семестр
Всего часов	216	108	108
в том числе:			
Контактная работа(включая НИС)	16	8	8
Самостоятельная работа	200	100	100
Итого:	216	108	108

#### 15. Содержание практики (или НИР)

п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы	Объем учебной работы, ч	
			Контактные часы	Самостоятельная работа
1.	Планирование научно-исследовательской работы	Планирование научно-исследовательской работы, включающее ознакомление с тематикой исследований в	2	24

		данной области и выбор темы исследования		
2.	Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования	Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования	3	36
3.	Написание реферата по выбранной теме и корректировка плана проведения НИР	Написание реферата по выбранной теме и корректировка плана проведения НИР	1	12
4.	Проведение научно-исследовательской работы в соответствии с индивидуальным	Проведение научно-исследовательской работы в соответствии с индивидуальным	4	44
5	Составление отчета о НИР	Подготовка информации и составление отчета о НИР	1	12
6.	Публикация результатов в научных изданиях и/или представление на научно-практических, научно-методических конференциях	Систематизация результатов исследования и их публикация в научных изданиях и представление на научных конференциях	1	12
7	Оформление бакалаврской работы	Оформление бакалаврской работы	2	24
8	Подготовка презентации и иных материалов для защиты	Структурирование информации к презентации и ее подготовка, подготовка иных материалов к защите	2	24
9	Публичная защита выполненной работы на заседании государственной аттестационной комиссии	Публичная защита выполненной работы на заседании государственной аттестационной комиссии	1	12
Итого			16	200

## 16. Перечень учебной литературы, ресурсов сети «Интернет», необходимых для прохождения практики

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Абдулхаков, К. А. Расчет на прочность элементов конструкций : учебное пособие : [16+] / К. А. Абдулхаков, В. М. Котляр, С. Г. Сидорин ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012. – 118 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258612">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258612</a> (дата обращения: 09.11.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1324-8. – Текст : электронный.
2	Присекин, В. Л. Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел : учебник / В. Л. Присекин, Г. И. Расторгуев ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2009. – 240 с. : табл., ил. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436040">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436040</a> (дата обращения: 09.11.2021). – Библиогр.: с. 232. – ISBN 978-5-7782-1287-9. – Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Прикладные задачи механики композитных цилиндрических оболочек : практическое пособие

	: [16+]. – Москва : Физматлит, 2013. – 405 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=468704">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=468704</a> (дата обращения: 10.11.2021). – ISBN 978-5-9221-1538-4. – Текст : электронный.
4	Тимошенко, С. П. Устойчивость стержней, пластин и оболочек: избранные работы : сборник научных трудов / С. П. Тимошенко ; под ред. Э. И. Григолюк. – Москва : Наука, 1971. – 807 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=561949">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=561949</a> (дата обращения: 10.11.2021). – Текст : электронный.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
13	Электронная библиотека ВГУ <a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a>
14	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" <a href="https://biblioclub.lib.vsu.ru/">https://biblioclub.lib.vsu.ru/</a>
15	Электронно-библиотечная система "Лань" <a href="https://lanbook.lib.vsu.ru/">https://lanbook.lib.vsu.ru/</a>
16	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" <a href="https://studmedlib.lib.vsu.ru/">https://studmedlib.lib.vsu.ru/</a>
17	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
18	Онлайн-курс, размещенный на LMS-платформе edu.vsu.ru: <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12452">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12452</a>

**17. Образовательные технологии, применяемые при проведении практики и методические указания для обучающихся по прохождению практики**

Практика проводится в форме контактной и самостоятельной работы; рекомендации обучающимся: необходимо выполнять заданные задачи, осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования; написать реферат по выбранной теме; проводить научно-исследовательскую работу в соответствии с индивидуальным планом; составить отчет о НИР; осуществить публикацию результатов в научных изданиях и/или представить результаты НИР на научно-практических, научно-методических конференциях; оформить бакалаврскую работу; подготовить презентацию работы; публично защитить выполненную работу на заседании государственной аттестационной комиссии.

Защита практики реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для защиты практики рекомендован онлайн-курс «Научно-

исследовательская работа (кафедра ВМиПИТ)», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS Moodle), а также интернет-ресурсы, приведенные в п. 15в.

### 18. Материально-техническое обеспечение практики:

Компьютерный класс: специализированная мебель, компьютерная техника (компьютеры, принтер, сканер) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Организации.

### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по практике

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция (и)	Индикатор (ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Планирование научно-исследовательской работы	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ПК-2.1	Индивидуальный план НИР
2.	Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-4 ПК-1	ОПК-1.2 ОПК-4.1 ОПК-3.1 ПК-1.1 ПК-1.2	-
3.	Написание реферата по выбранной теме и корректировка плана проведения НИР	ПК-1 ПК-3	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Реферат по выбранной теме, корректировка индивидуального плана
4.	Проведение научно-исследовательской работы в соответствии с индивидуальным планом	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ПК-2 ПК-5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2	Индивидуальное задание
5.	Составление отчета о НИР	ОПК-1 ПК-3	ОПК-1.2 ПК-3.2	Отчет по проделанной работе
6.	Публикация результатов в научных изданиях и/или представление на научно-практических, научно-методических конференциях	ОПК-5 ПК-3	ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ПК-3.2	Публикация результатов НИР
7.	Оформление бакалаврской работы	ОПК-1 ПК-3	ОПК-1.2 ПК-3.2 ПК-3.3	Оформление бакалаврской работы
8.	Подготовка презентации и иных материалов для защиты	ПК-1 ПК-3	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Подготовка презентации
9.	Публичная защита выполненной работы на заседании государственной аттестационной комиссии	ОПК-5 ПК-3	ОПК-5.3 ПК-3.3	-
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				Индивидуальный план НИР Реферат по выбранной теме, корректировка индивидуального плана Публикация результатов НИР



№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция (и)	Индикатор (ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Планирование научно-исследовательской работы	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ПК-2.1	Индивидуальный план НИР
2.	Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-4 ПК-1	ОПК-1.2 ОПК-4.1 ОПК-3.1 ПК-1.1 ПК-1.2	-
				Индивидуальное задание Отчет по проделанной работе Оформление бакалаврской работы

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания и критерии их оценивания

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

*Практические задания/Индивидуальные задания*

*Индивидуальный план НИР*

*Реферат по выбранной теме*

*Отчет по проделанной работе*

### **Требования к выполнению заданий**

Индивидуальные задания и требования к их выполнению выдаются научным руководителем

### **20.2 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

*Публикация результатов НИР*

*Оформление и публичная защита бакалаврской работы*

### **Описание технологии проведения**

Для оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации (зачет с оценкой) используются следующие показатели: выполнение плана работы практики в соответствии с утвержденным графиком, адекватное формулирование цели и задач исследования, выбор необходимого метода для решения поставленных в ходе практики задач. Сначала студенты проходят производственную практику в организациях, а потом осуществляется ее защита на выпускающей кафедре.

Отчет по практике содержит следующие составляющие: обработанный и систематизированный материал по тематике практики; экспериментальную часть, включающую основные методы проведения исследования и статистической обработки, обсуждение полученных результатов; заключение, выводы и список использованных источников. Отчет обязательно подписывается (заверяется) руководителем практики. Результаты прохождения практики докладываются обучающимся в виде устного сообщения с демонстрацией презентации на заседании кафедры. По результатам доклада и выполнения практического задания с учетом характеристики руководителя и качества представленных отчетных материалов обучающемуся выставляется соответствующая оценка.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере выполнил программу (план работы) практики в соответствии с утвержденным графиком. Отчетные материалы отражают адекватное формулирование цели и задач исследования,	Повышенный уровень	Отлично

выбранный метод обеспечил решение поставленных в ходе практики задач		
Обучающийся выполнил план работы практики в соответствии с утвержденным графиком. Отчетные материалы отражают, адекватное формулирование цели и задач исследования, выбор необходимого метода для решения поставленных в ходе практики задач обеспечил их решение. Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен решать поставленные задачи, но допускает ошибки при их решении	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся частично выполнил план работы практики (не менее 50%). В представленных отчетных материалах выявлено несоответствие выбранного метода цели и задачам исследования. При прохождении практики не были выполнены все поставленные перед практикантом задачи, отчетные материалы имеют ряд недочетов по объему, необходимым элементам и качеству представленного материала.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Обучающийся не выполнил план работы практики. В представленных отчетных материалах отсутствуют необходимые элементы: не сформулированы цель и задачи работы, не приведены или ошибочны предложенные методы.	–	Неудовлетворительно