



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ОП  
Гидротехническое строительство  
Название образовательной программы

Директор Департамента  
Морских арктических технологий  
(название кафедры)

  
(подпись) Беккер А.Т.  
(Ф.И.О.)  
«27» января 2021 г.



Беккер А.Т.  
(Ф.И.О.)  
2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Компьютерное моделирование гидротехнических сооружений  
**Направление подготовки 08.06.01 «Техника и технологии строительства»**  
профиль Гидротехническое строительство  
**Форма подготовки (очная)**

курс 2, семестр 4  
лекции 9 час.  
практические занятия 9 час.  
лабораторные работы не предусмотрены.  
в том числе с использованием МАО лек. 9 час. /пр. 9час.  
всего часов аудиторной нагрузки 18 час.  
в том числе с использованием МАО 18 час.  
самостоятельная работа 90 час.  
контрольные работы (количество) 3 шт.  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрен  
зачет 4 семестр  
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 873.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Гидротехники, теории зданий и сооружений, протокол № 5 от «27» января 2021 г.

Директор Департамента морских арктических технологий  
Составитель, д.т.н.

А.Т. Беккер  
Т.Э. Уварова

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Компьютерное моделирование гидротехнических сооружений» разработана для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 08.06.01 «Техника и технология строительства» по профилю «Гидротехническое строительство» в соответствии с требованиями ФГОС ВО от 30 июля 2014 г. № 873 и входит в базовую часть Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана и является обязательной дисциплиной (Б1.В.ОД.6).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачётные единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (9 часов, в том МАО 9 часов), практические занятия (9 часов, в том МАО 9 часов) и самостоятельная работа студента (90 часов). Дисциплина реализуется на 2 курсе. Форма контроля по дисциплине – зачёт.

Курс «Компьютерное моделирование гидротехнических сооружений» формирует общекультурные, профессиональные и универсальные компетенции, является основным для ознакомления аспирантов с современными системами для расчёта и проектирования, применяемыми на производстве, научных исследованиях и для решения прикладных задач в области гидротехнического строительства.

**Цели дисциплины:** формирование общекультурных и общепрофессиональных компетенций, определяющих готовность и способность магистра к использованию знаний в области современных информационных и компьютерных технологий в области проектирования и расчётов гидротехнических сооружений.

**Задачи дисциплины:**

- получение системного знания о современных информационных продуктах для проектирования гидротехнических сооружений;
- получение системного знания о современных информационных продуктах для анализа и исследования состояний гидротехнических сооружений;

- овладение основными алгоритмами проведения исследований гидротехнических сооружений и данных о них на современных программных комплексах.

Для успешного изучения дисциплины «Компьютерное моделирование гидротехнических сооружений» у обучающихся должны быть сформированы предварительные компетенции, полученные в результате обучения на предварительном уровне образования.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>(ОПК-2)</b> владением культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	знает	- современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности - основные положения механики грунтов и геологии;
	умеет	- выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования
	владеет	- навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований - навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов - навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности;
<b>(ПК-3)</b> способность демонстрировать и применять углубленные знания в области гидротехнического строительства с учетом современных принципов научного исследования (интегративность,	знает	- основные методы и современные принципы научного исследования в области гидротехнического строительства
	умеет	- выделять методы исследования, необходимые для выделения и описания закономерностей в процессе проведения

антропоцентричность, коммуникативность, функциональность и др.) функциональность и др.)		исследовательской работы в области гидротехнического строительства и сопоставлять их с современными принципами научного исследования - критически оценивать область применимости выбранных математических методов.
	владеет	- основными методами проведения исследований в области гидротехнического строительства
<b>(УК-4)</b> готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	знает	- методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках правовую базу на объекты интеллектуальной собственности - стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках
	умеет	- следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках
	владеет	- навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках - навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках - различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Компьютерное моделирование гидротехнических сооружений)» применяются следующие методы активного обучения: проблемное обучение, проектирование, консультирование и рейтинговый метод.

# I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (9 ЧАС.)

**Тема 1. История развития САПР и сооружений континентального шельфа (1 час).**

**Рассматриваемые вопросы:** Классическое проектирование. Порядок разработки проектной и рабочей документации. Развитие ЭВМ и численных методов. Использование численных методов для расчётов и обоснования проектных решений в области шельфового строительства. Интеграция программных обеспечений. Прикладные и функциональные языки программирования, как средства интеграции ПО. Современные подходы к проектированию и расчётам шельфовых сооружений и их элементов.

**Тема 2. Современное ПО для проектирования и расчётов (1 час).**

**Рассматриваемые вопросы:** Общий алгоритм проектирования сооружений континентального шельфа и их элементов. Общее описание всего комплекса инструментов в области ИТ актуальных для проектирования и расчётов шельфовых сооружений и их элементов на современном этапе (*Revit, AVEVA, SACS, Tekla* и т.д.). Их взаимосвязь. (Например, БД, *Matlab, Word, AutoCAD, PLAXIS, Adobe Acrobat*) Новая парадигма проектирования. Основные этапы моделирования сооружений континентального шельфа на ЭВМ. Сбор исходных данных. Формирование наборов материалов. Назначение математических моделей для элементов модели. Формирование КЭМ. Назначение граничных условий. Факторы, влияющие на точность и время расчётов при моделировании. Формализация результатов расчётов и проектирование. Архивирование результатов деятельности по проектированию и расчётам. Каталогизация.

**Тема 3. Нормативно справочное ПО для сопровождения проектной и научно-исследовательской деятельности (1 час).**

**Рассматриваемые вопросы:** ПО для нормативного сопровождения проектирования (*Техэксперт, Строй консультант, Консультант Плюс, Гарант, NormaCS, Яндекс*); ПО для сметных отделов Гранд-смета, АВС; ПО

для поиска научно-технических источников информации (*Since Direct, Scopus, Elsevier, Springer, e-library и др.*); океанологические и гидрометеорологические БД.

**Тема 4. Современное ПО для автоматизации инженерных и научно-технических расчётов и визуализации их результатов (1,5 часа).**

**Рассматриваемые вопросы:** *Excel* как инструмент проектировщика и исследователя. *Matlab* как инструмент проектировщика и исследователя. *Matlab* как инструмент формализации научно-технических материалов. *MATLAB* для решения статистических задач, прикладного программирования, визуализации и т.д. ПО *STATISTICA* для статистических расчётов и анализа. ПО *SURFER* для автоматизации картирования и построения поверхностей.

**Тема 5. Отраслевое и универсальное ПО для проектирования СКШ в САД редакторах (1 час).**

**Рассматриваемые вопросы:** Двухмерное и трёхмерное моделирование в САД комплексах. Топологическое и твердотельное моделирование объектов. САД комплексы при информационном моделировании объектов. Импорт и экспорт геометрических моделей между программными обеспечениями САД и САЕ. Коллизии при экспорте и импорте. Инструменты анализа коллизий и их исправления. *AutoCAD, Revit, Solid Work, Spays Claim Design Modeler, Civil, Civil Geotechnical module.*

**Тема 6. Отраслевое ПО для расчётов и анализа состояния гидротехнических сооружений (1 часа).**

**Рассматриваемые вопросы:** ПО *Anchored Structures* для решения задач о гидростатической и гидродинамической устойчивости сооружений на континентальном шельфе. *PLAXIS 2D и 3D (MIDAS)* для решения задач о геотехнической устойчивости сооружений на континентальном шельфе. *SCAD* для решения задач о конструктивной устойчивости сооружения на континентальном шельфе.

**Тема 7. Универсальное ПО для расчётов и анализа состояния гидротехнических сооружений (1,5 часа).**

**Рассматриваемые вопросы:** Многофакторное моделирование. *ANSYS* как инструмент для моделирования и анализа шельфовых сооружений и их элементов. Основные модули *ANSYS* актуальные для проектирования и расчётов сооружений континентального шельфа. *SIMULIA Abaqus* как инструмент для моделирования и анализа шельфовых сооружений и их элементов.

**Тема 8. Инструменты для оптимизации параметров сооружения (1 час).**

**Рассматриваемые вопросы:** Параметрическая и топологическая оптимизация. Параметрическая оптимизация в *ANSYS DesignXplorer*. Параметрическая оптимизация в *SIMULIA ISIGHT*. Оптимизация в *MATLAB*.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (9 часов)**

**Практические занятия (9 часов из них 9 часов с использованием методов активного обучения – групповая консультация)**

**Занятие 1. Автоматизация проектного производства (1 час)**

Основные виды проектирования, САПР, классификация САПР (ГОСТ 23501.108-85, Software Asset Management (SAM), многообразие ПО для проектирования и расчётов, информационная система, Принципы построения информационных систем, система технического документооборота (СТДО), система офисного документооборота, информационная модель, СОД производительность компьютера, скорость вычислений, скорость записи.

**Занятие 2. Этапы построения математической моделей в конечно-элементных программных комплексах (2 часа).**

Упрощения и уточнения, рабочие гипотезы, построение модели. Валидация и верификация моделей. Примеры моделей физических объектов. Применение встроенных процедур вычислительных комплексов для моделирования физических процессов, связанных с дифференциальными уравнениями. Формализация результатов проектирования и расчётов. Архивирование и каталогизация данных. Непроизводственное ПО (*MS Word, Adobe Acrobat*).

### **Занятие 3. Нормативно справочное ПО (2 часа).**

Использование web баз данных ДВФУ для поиска научно-технической информации. Использование справочных систем.

### **Занятие 4. ПО для автоматизации инженерных и научно-технических расчётов, визуализации данных. (2 часа).**

Интерфейс ПО *Matlab*. *Matlab* как инструмент прикладного программирования. *Matlab* как инструмент визуализации научно-технической информации. *Matlab* и математическая статистика и теория вероятностей. *Matlab* как инструмент оцифровывания данных. *Matlab* как инструмент генерации отчётов. *Matlab* как инструмент обработки сигналов. *Matlab* как инструмент обработки изображений. ПО *STATISTICA* как инструмент для решения статистических и вероятностных задач. ПО *SURFER* для картирования и построения поверхностей.

### **Занятие 5. Отраслевое и универсальное ПО для проектирования СКШ в САД редакторах. (2 часа)**

Виды связей между различным ПО для экспорта и импорта САД моделей. Использование *AutoCAD* для подготовки моделей для экспорта в САЕ комплексы. Использование *Revit* для подготовки моделей для экспорта в САЕ комплексы. Использование *Civil* для подготовки САД моделей для импорта в САЕ комплексы. Использование *Sprays Claim* для подготовки САД моделей различных типов расширений в целях экспорта геометрических моделей в САД комплексы.

## **Занятие 6. Отраслевое ПО для расчётов и анализа сооружений континентального шельфа (3 часа)**

Расчёт стального заякоренного понтона в ПО *Anchored Structure*. Последующий расчёт стального понтона, балластированного и опёртого на песчаное дно, в ПО *PLAXIS 3D*. Расчёт усилий в элементах конструкции стального понтона, балластированного и опёртого на песчаное дно, в ПО *SCAD*.

## **Занятие 7. ANSYS как универсальное ПО для расчётов и анализа состояния сооружений континентального шельфа. (2 часа)**

Экспорт CAD моделей в *ANSYS*. Исправление коллизий при экспорте CAD моделей. Генерация конечно-элементной сетки. Использование *ANSYS* для решения задач статики. Использование *ANSYS* для решения динамических задач. Использование *ANSYS* для решения геотехнических задач. Использование *ANSYS* для решения температурных задач. Использование *ANSYS* для решения гидростатических и гидродинамических задач.

## **Занятие 8. ABAQUS как универсальное ПО для расчётов и анализа состояния сооружений континентального шельфа. (2 часа)**

Интерфейс *ABAQUS*. Использование *ABAQUS* для решения задач статики. Использование *ABAQUS* для решения динамических задач. Использование *ABAQUS* для решения геотехнических задач. Использование *ABAQUS* для решения температурных задач. Использование *ABAQUS* для решения гидростатических и гидродинамических задач.

## **Занятие 9. Инструменты для оптимизации параметров сооружения. (2 часа).**

Подбор оптимальных ребер жёсткости, их шага и толщины ледостойкой стенки для ледозащитного пояса в *ANSYS DesignXplore* методом параметрической оптимизации.

Практические занятия проводятся в специализированной аудитории ДВФУ.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Компьютерное моделирование гидротехнических сооружений» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы аспирантов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Занятия 1-4	ПК-3 ОПК-2	- правовую базу на объекты интеллектуальной собственности	Собеседование (УО-1) ИДЗ 1-2 (ПР-12)	Вопросы к зачёту 9-13
			- управлять результатами исследовательской деятельности		
			- способами фиксации и защиты объектов интеллектуальной собственности		
2	Занятия 5-9	ОПК-5	- фундаментальные и прикладные дисциплины - основные достижения зарубежной науки в области профессиональной деятельности - общий курс математики, основные методы математического,	Собеседование (УО-1) ИДЗ 3-18 (ПР-12)	Вопросы к зачёту 1-8

		<p>комплексного, функционального анализа, методы линейной алгебры и геометрии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы химии, характеристики и свойства растворов и строительных материалов;</li> <li>- основные положения механики грунтов и геологии;</li> </ul>		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- вести сбор и систематизацию фактического материала для проведения расчетов надежности</li> <li>- применять углубленные теоретические и практические знания при решении практических задач в области профессиональной деятельности</li> <li>- строить расчётные схемы задач, составлять уравнения равновесия и движения механических систем, решать их методами высшей математики и анализировать полученные результаты;</li> <li>- оценивать численные порядки величин, характерных для различных разделов естествознания</li> </ul>		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- методологическим аппаратом определения надежности строительных систем, конструкций и сооружений в качестве теоретической базы</li> <li>- навыками решения профессиональных научно-технических задач с применением передовых теоретических и практических знаний</li> <li>- методами и приемами решения математических формализованных задач простейшими численными методами с их реализацией на ЭВМ;</li> </ul>		
	УК-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- требования нормативных актов и документов по созданию и ведению градостроительных кадастров городов (районов) субъектов Российской Федерации;</li> <li>- теоретические основы и закономерности функционирования социальных явлений и процессов;</li> </ul>		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- генерировать новые (креативные) идеи и заинтересовать в этом научный коллектив,</li> <li>- анализировать межличностные отношения и корректировать их;</li> </ul>		

			- планировать и осуществлять свою деятельность с учётом результатов этого анализа,		
			- навыками работы в научном коллективе при выполнении совместных научных исследований и проведении экспериментов; - способностью к деловым коммуникациям в профессиональной сфере, способностью к критике и самокритике, терпимость, способностью работать в коллективе.		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Булавин Л.А. Компьютерное моделирование физических систем : [учебное пособие] / Л. А. Булавин, Н. В. Выгорницкий, Н. И. Лебовка. - Долгопрудный : Интеллект, 2011 – 349 с. - <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:663842&theme=FEFU> (5 экз.)

2. Васильев А.Н. Matlab [Электронный ресурс] : самоучитель. Практический подход / А.Н. Васильев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Наука и Техника, 2015. — 448 с. — 2227-8397. <http://www.iprbookshop.ru/43318.html>

3. Пичугин Б.Ю. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: курс лекций / Б.Ю. Пичугин, А.Н. Пичугина. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный университет им. Ф.М.

Достоевского, 2016. — 180 с. — 978-5-7779-1976-2.  
<http://www.iprbookshop.ru/59669.html>

4. Сидоров В.Н., Метод конечных элементов в расчёте сооружений. Теория, алгоритм, примеры расчётов в программном комплексе SIMULIA Abaqus [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Сидоров В.Н., Вершинин В.В. - М. : Издательство АСВ, 2015. - 288 с. - ISBN 978-5-4323-0090-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300904.html>

5. Шаманин, А. Ю. Расчеты конструкций методом конечных элементов в ANSYS [Электронный ресурс] : методические рекомендации / А. Ю. Шаманин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2012. — 72 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47951.html>

6. Erdogan Madenci, Ibrahim Guven. The Finite Element Method and Applications in Engineering Using ANSYS® [Electronic resource] - Boston, MA: Springer US, 2015 – 656 p.

<http://link.springer.com/openurl?genre=book&isbn=978-1-4899-7550-8>

### **Дополнительная литература**

1. Боев, В. Д. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] / В. Д. Боев, Р. П. Сыпченко. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 525 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73655.html>

2. Данилов, А. М. Математическое и компьютерное моделирование сложных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Данилов, И. А. Гарькина, Э. Р. Домке. — Электрон. текстовые данные. — Пенза : Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2011. — 296 с. — 978-5-9282-0733-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23100.html>

3. Малышева, Т. А. Численные методы и компьютерное моделирование. Лабораторный практикум по аппроксимации функций

[Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Т. А. Малышева. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2016. — 33 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67833.html>

4. Пеньков, В. Б. Компьютерное моделирование основных задач классической механики [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Б. Пеньков, Л. В. Саталкина, Д. А. Иванычев. — Электрон. текстовые данные. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 84 с. — 978-5-88247-594-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55101.html>

5. Поршнев, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Поршнев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/650>

6. Сафонова, Л. А. Методы и инструменты принятия решений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. А. Сафонова, Г. Н. Смоловик. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2012. — 298 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54768.html>

7. Склярова, Е. А. Компьютерное моделирование физических явлений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. А. Склярова, В. М. Малютин. — Электрон. текстовые данные. — Томск : Томский политехнический университет, 2012. — 152 с. — 978-5-4387-0119-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34668.html>

8. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем: учебник - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 592 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549747>

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://iglin.exponenta.ru/index.html> - к.т.н. Иглин С.П. на сайте Exponenta. Web-страница, предназначенная для совместной работы с системой научных и инженерных расчётов MATLAB.
2. [www.edulib.ru](http://www.edulib.ru) – сайт Центральной библиотеки образовательных ресурсов.
3. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.
4. <http://www.auditorium.ru> – сайт «Российское образование».
5. <http://www.rating.fio.ru> – сайт Федерации Интернет-образования.
6. <http://www.netlibrary.com> – Сетевая библиотека.
7. <http://www.rsl.ru> – Российская Государственная библиотека.
8. <http://www/mysopromat.ru/cgi-bin/index.cgi> -сайт «Мой сопромат», на сайте размещены учебные курсы, статьи, полнотекстовые версии книг по механике, научные статьи.
9. <https://www.dvfu.ru/library/> - ЭБС ДВФУ.

## **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

1. ABAQUS
2. Adobe Acrobat Reader
3. Anchored Structure
4. ANSYS
5. AutoCAD
6. Matlab.
7. Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint и т. д).
8. PLAXIS 2D
9. PLAXIS 3D

10.Revit

11.Space Clam

12.STATISTICA

13.SURFER

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

Научная электронная библиотека eLIBRARY.

Электронно-библиотечная система издательства «Лань».

Электронно-библиотечная система «IPRbooks».

Электронно-библиотечная система «Znanium»

Информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".

Техэксперт

Гарант

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

На изучение дисциплины отводится 18 часа аудиторных занятий и 90 часа самостоятельной работы. План-график самостоятельной работы размещен в Приложении 1.

**Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса.** На практических занятиях преподаватель контролирует работу аспирантов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Если полученных в аудитории знаний окажется недостаточно, аспирант может самостоятельно повторно прочесть лекцию или соответствующее пособие, просмотреть практикум с разобранными примерами.

При выполнении задания на практическом занятии следует выполнить задание «по образцу», предложенному преподавателем и сформулировать вопросы. Затем выполнить индивидуальное задание. Самостоятельную работу можно выполнять как на аудиторном занятии, так и самостоятельно во внеаудиторное время. При этом результат необходимо отправить преподавателю на проверку.

После выполнения задания, аспирант защищает его преподавателю в назначенное время.

**Рекомендации по работе с литературой.** В ходе выполнения практических заданий необходимо обращаться, к указанной преподавателям литературе.

**Рекомендации по подготовке к зачету.** Успешная подготовка к зачету включает работу на практических занятиях в течение семестра, выполнение всех заданий преподавателя и подготовку теоретического материала. При подготовке к экзамену необходимо разобрать основные темы, постановки задач и используемые методы.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием адреса	Перечень основного оборудования
1.	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L, ауд. L-353	Телевизор LG M-4716 CG – 1 шт.; 11 персональных компьютеров CS GRATTAGE M COM J8044 с мониторами Acer V226HQLB;
2.	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, Корпус А, уровень 10. Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. <b>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья</b> оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения

		плоскопечатных текстов, сканирующими и читающими машинами с видеоувеличителем с возможностью регуляции цветных спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками
--	--	--



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Компьютерное моделирование гидротехнических  
сооружений»**

**Направление подготовки 08.06.01 «Техника и технологии строительства»**

**профиль Гидротехническое строительство**

**Форма подготовки (очная)**

**Владивосток**

**2021**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	5 неделя семестра	Подготовка к устному опросу по темам занятий 1-5	15	УО-1
2	10 неделя семестра	Решение заданий по темам занятий 1-5	20	ПР-12
3	15 неделя семестра	Подготовка к устному опросу по темам занятий 5-7	15	УО-1
4	18 неделя семестра	Решение заданий по темам занятий 7-9	20	ПР-12
6	18 неделя семестра	Подготовка к экзамену	20	Экзамен
<b>Итого</b>			<b>90 час.</b>	

### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

#### Индивидуальные задания

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого аспиранта и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы. Преподаватель дает каждому аспиранту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из них могут осуществляться в группе. Выдача индивидуальных расчетно-графических заданий производится в зависимости от проходимой тематики курса и определяется преподавателем. Далее приводятся образцы решения.

#### Индивидуальное задание 1 по темам занятий 1-3, базовый уровень

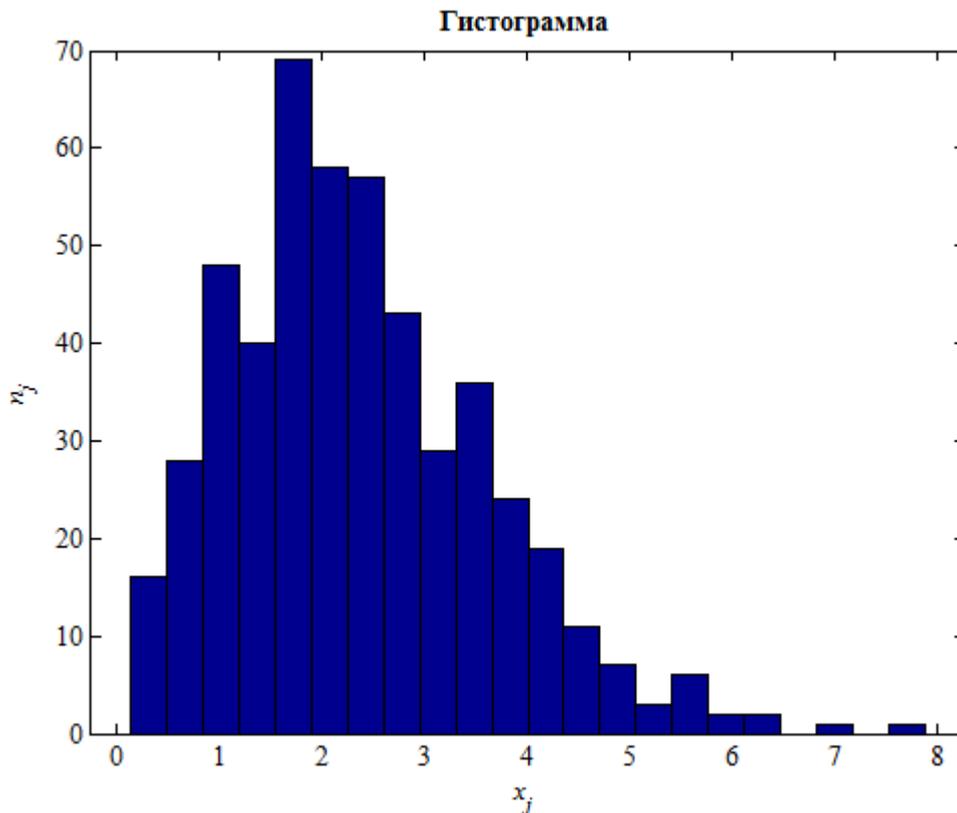
Выполним ИДЗ по обработке массива данных. Зададим количество интервалов. Найдём ширину каждого интервала (она обозначена в программе идентификатором). Будем предполагать распределение непрерывным, поэтому построим гистограмму.

```
clear all % очистить память
sf='D:\Iglin\Matlab\ContData\xray1.txt'; % имя файла данных
```

```

x=load(sf); % вводим ИД
x=sort(x(:)); % переформатировали столбец и рассортировали
n=length(x); % количество данных
xmin=x(1); % минимальное значение
xmax=x(n); % максимальное значение
Mx=mean(x); % математическое ожидание
f=n-1; % число степеней свободы
Dx=var(x); % дисперсия
Sx=std(x); % среднеквадратичное отклонение
Ax=skewness(x,0); % несмещенная асимметрия
Ex=kurtosis(x,0)-3; % несмещенный эксцесс
Medx=median(x); % медиана
Rx=range(x); % размах выборки
p=[0.9;0.95;0.99;0.999]; % задаём доверительные вероятности
q=1-p; % уровни значимости
k=round(n^0.5); % число интервалов для построения гистограммы
d=(xmax-xmin)/k; % ширина каждого интервала
del=(xmax-xmin)/20; % добавки влево и вправо
xl=xmin-del;
xr=xmax+del; % границы интервала для построения графиков
fprintf('Число интервалов k=%d\n',k)
fprintf('Ширина интервала h=%14.7f\n',d)
figure % создаем новую фигуру
hist(x,k) % построили гистограмму
set(get(gcf,'CurrentAxes'),...
    'FontName','Times New Roman Cyr','FontSize',10)
title('\bfГистограмма') % заголовок
xlim([xl xr]) % границы по оси OX
xlabel('\itx_{j}') % метка оси x
ylabel('\itn_{j}') % метка оси y
Число интервалов k=22
Ширина интервала h= 0.3514961

```

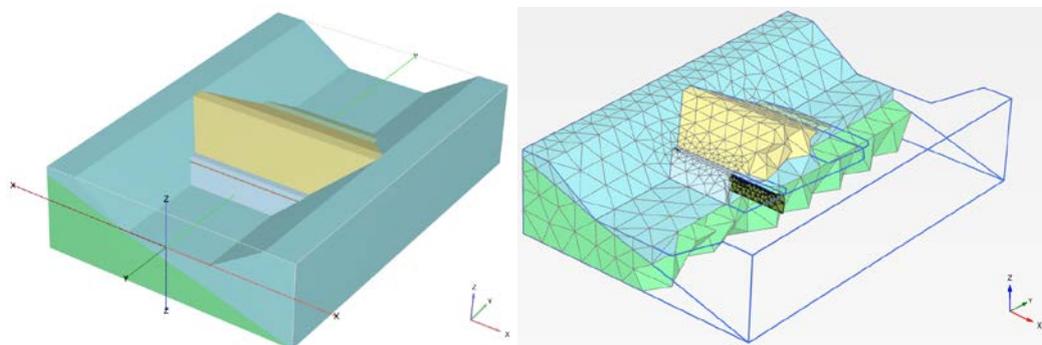


## **Индивидуальное задание 2 по темам занятий 4-5, продвинутый уровень**

Сделать анализ работ по тематике своего направления исследования с помощью электронных ресурсов ДВФУ. Если тематика исследований не известна сделать с помощью электронных ресурсов ДВФУ форсайт исследование перспективных направлений по направлению обустройства континентального шельфа.

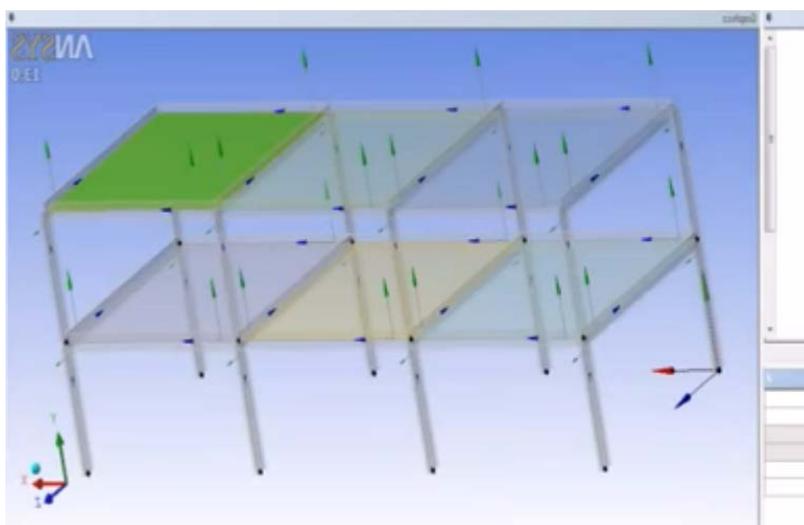
## **Индивидуальное задание 3 по темам занятий 6-18, базовый уровень**

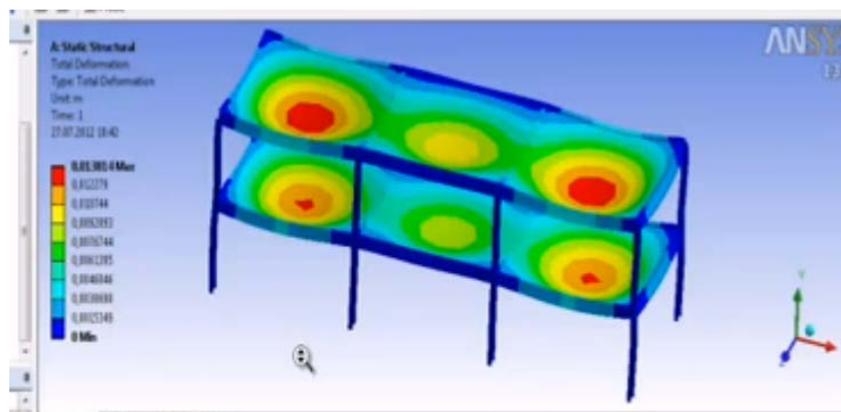
Создать твердотельную модель грунтовой дамбы в ПО PLAXIS 3D. И провести фильтрационный расчёт.



## **Индивидуальное задание 4 по темам занятий 6-18, продвинутый уровень**

Создайте сетку оболочно-стержневой системы по методу разделённой топологии на примере модели решётчатой платформы.





### **Устные опросы и коллоквиум**

Устные опросы осуществляется преподавателем по завершению изучения каждого раздела. Вопросы и задания приведены в приложении 2. Для подготовки используется основная и дополнительная литература по дисциплине «Компьютерное моделирование гидротехнических сооружений».

Вопросы, возникающие в процессе подготовки, аспирант может задать преподавателю на консультациях.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Результаты самостоятельной работы аспирант выполняет в виде расчетно-графической работы по каждому изучаемому разделу. Решение предложенного преподавателем задания должно быть проведено указанными методами с помощью средств Matlab, PLAXIS, ANSYS и сопровождаться пояснениями, иллюстрирующими результаты освоения изучаемых инструментов. Выполненные и проверенные задания отсылаются преподавателю через корпоративную почту.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Самостоятельная работа аспирантов включает расчетно-графические работы по каждому изучаемому разделу, которые должны быть защищены у преподавателя, а также подготовку к устным опросам. Выполнение и защита расчетно-графических работ обязательны для сдачи экзамена. Критерии оценки каждого вида работы приведены в приложении 2.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Компьютерное моделирование гидротехнических  
сооружений»  
Направление подготовки 08.06.01 «Техника и технологии строительства»  
профиль Гидротехническое строительство  
Форма подготовки (очная)

**Владивосток**  
**2021**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p><b>ОПК-2</b>                      способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, часть которых находится на передовом рубеже данной науки</p>	Знает	- современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности - основные положения механики грунтов и геологии;
	Умеет	- выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования
	Владеет	- навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований - навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов - навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности;
<p><b>ПК-3</b> способностью демонстрировать навыки работы в научном коллективе, способностью порождать новые идеи (креативность)</p>	Знает	- основные методы и современные принципы научного исследования в области гидротехнического строительства
	Умеет	- выделять методы исследования, необходимые для выделения и описания закономерностей в процессе проведения исследовательской работы в области гидротехнического строительства и сопоставлять их с современными принципами научного исследования - критически оценивать область применимости выбранных математических методов.
	Владеет	- основными методами проведения исследований в области гидротехнического строительства
<p><b>УК-4</b>                      владением способами фиксации и защиты объектов интеллектуальной собственности, управления результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности</p>	Знает	- методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках правовую базу на объекты интеллектуальной собственности - стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках
	Умеет	- следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках
	Владеет	- навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках - навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном

		<p>языках</p> <p>- различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках</p>
--	--	--

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-2 способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, часть которых находится на передовом рубеже данной науки	знает (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности</li> <li>- основные положения механики грунтов и геологии;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности</li> <li>- основные положения механики грунтов и геологии;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности</li> <li>- основные положения механики грунтов и геологии;</li> </ul>
	умеет (продвинутый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</li> </ul>
	владеет (глубокий уровень освоения)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований</li> <li>- навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов</li> <li>- навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований</li> <li>- навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов</li> <li>- навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность оценить надёжность строительных систем, конструкций и сооружений.</li> <li>- способность прийти к решению профессиональной научно-технической задачи, используя передовые теоретические и практические знания.</li> <li>- способность написать код на прикладном инженерном языке для решения математически formalized задач численными методами.</li> </ul>

			деятельности;	
ПК-3 способность демонстрировать и применять углубленные знания в области гидротехнического строительства с учетом современных принципов научного исследования (интегративность, антропоцентричность, коммуникативность, функциональность и др.)	знает (пороговый уровень)	- основные методы и современные принципы научного исследования в области гидротехнического строительства	- основные методы и современные принципы научного исследования в области гидротехнического строительства	- основные методы и современные принципы научного исследования в области гидротехнического строительства
	умеет (продвинутый уровень)	- выделять методы исследования, необходимые для выделения и описания закономерностей в процессе проведения исследовательской работы в области гидротехнического строительства и сопоставлять их с современными принципами научного исследования	- выделять методы исследования, необходимые для выделения и описания закономерностей в процессе проведения исследовательской работы в области гидротехнического строительства и сопоставлять их с современными принципами научного исследования	- выделять методы исследования, необходимые для выделения и описания закономерностей в процессе проведения исследовательской работы в области гидротехнического строительства и сопоставлять их с современными принципами научного исследования
	владеет (глубокий уровень освоения)	- критически оценивать область применимости выбранных математических методов.	- критически оценивать область применимости выбранных математических методов.	- критически оценивать область применимости выбранных математических методов.
УК-4 готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	знает (пороговый уровень)	- методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках правовую базу на объекты интеллектуальной собственности	- методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках правовую базу на объекты интеллектуальной собственности	- методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках правовую базу на объекты интеллектуальной собственности
	умеет (продвинутый уровень)	- стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках	- стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках	- стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках
	владеет (глубокий уровень освоения)	- следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках	- следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках	- следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках

# **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

## **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

### **Перечень типовых вопросов к зачёту**

1. Основные понятия моделирования. Классификация моделей.
2. Что такое информационная модель?
3. Что такое информационная система?
4. Математические модели различной степени приближения: распределенные и сосредоточенные, линейные и нелинейные, статические и динамические.
5. Что такое САПР? Элементы САПР. Классификация САПР.
6. Основные этапы проектирования СКШ.
7. Этапы формирования проектной документации.
8. Участники процесса проектирования.
9. Встроенные процедуры Matlab для решения краевых задач теплопроводности.
10. Особенности моделирования средствами конечно-элементного пакета PDE Tools Matlab.
11. Особенности использования Matlab для статистических и вероятностных расчётов.
12. Matlab как среда для прикладного инженерного программирования
13. Matlab как среда для обработки сигналов.
14. Matlab как среда для обработки изображений.
15. Основные модули Matlab.
16. Что такое отраслевое и универсальное ПО?
17. Какие инструменты используют в организациях для управления программным обеспечением?

18. Что такое BIM? Какова его роль? Состояние строительной отрасли относительно BIM на современном этапе?

19. PLAXIS как инструмент моделирования геотехнических систем.

20. Задачи, решаемые в PLAXIS?

21. Особенности ПО PLAXIS

22. Основные модули ANSYS и их использование для анализа сооружений континентального шельфа.

23. ABAQUS для анализа сооружений континентального шельфа.

24. Основные этапы численного моделирования в различных средах.

25. Подготовка исходных данных для использования в моделях.

26. Работа с конечно-элементными сетками.

27. Экспорт и импорт моделей в CAE системы.

28. Системы CAD моделирования.

29. Исправление коллизий при импорте.

30. Какие программные продукты для параметрической оптимизации вы можете назвать?

31. Нормативно-справочные системы.

32. Какие инструменты численного моделирования вам известны для решения задач гидростатической и гидродинамической устойчивости?

**Критерии выставления оценки аспиранту на зачете по дисциплине  
«Компьютерное моделирование гидротехнических сооружений»**

Баллы (рейтинговая оценка)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил учебный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает основы использования вычислительных комплексов, свободно справляется с, вопросами и умеет применять знания систем Matlab, Plaxis и ANSYS для получения решения, правильно обосновывает полученное решение и оценивает его погрешность.
76-85	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он твердо знает основы использования вычислительных комплексов, грамотно и по существу излагает материал, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно

		применяет практические навыки при решении практических задач, владеет необходимыми навыками применения вычислительных пакетов Matlab, Plaxis и ANSYS.
61-75	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ с помощью вычислительных пакетов Matlab, Plaxis и ANSYS.
0-60	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, связанные с применением вычислительных пакетов Matlab, Plaxis и ANSYS. Оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

### Оценочные средства для текущей аттестации

#### Вопросы для собеседований по дисциплине «Математическое моделирование»

##### Занятия 1-5

- Основные понятия моделирования. Классификация моделей.
- Что такое информационная модель?
- Что такое информационная система?
- Математические модели различной степени приближения: распределенные и сосредоточенные, линейные и нелинейные, статические и динамические.
  - Что такое САПР? Элементы САПР. Классификация САПР
  - Основные принципы использования программных средств для расчётов и проектирования технических систем
  - Какие электронные ресурсы вы используете для поиска источников технической и научной информации?
  - Какие справочные системы вам известны?

##### Занятия 5-7

- Основные модули Matlab.
- Что такое BIM? Что такое Revit?
- Civil для моделирования геологических условий на площадке строительства и эксплуатации сооружений континентального шельфа
  - Какой CAD редактор обладает возможность работать практически со всеми современными расширениями файлов с CAD моделями?
  - Какие пакеты программных средств вам известны для решения статистических задач?

### **Занятия 7-9**

- Какие пакты прикладных программных средств вам известны для моделирования морских операций на континентальном шельфе?
- Какие пакеты прикладных программных средств вы будете использовать для моделирования геотехнических систем?
- Какие пакеты вам известны для определения НДС конструктивных элементов сооружения?

### **Критерии оценки:**

✓ 100-85 баллов выставляется аспиранту, если его ответ показывает прочные практические навыки использования вычислительных комплексов, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение обосновать применение определенных вычислительных комплексов, использовать для решения возможности пакетов Matlab, Plaxis и ANSYS.

✓ 85-76 баллов выставляется аспиранту, если его ответ, обнаруживающий прочные практические навыки использования вычислительных комплексов, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; демонстрирует владение терминологическим аппаратом; умение обосновать применение определенных вычислительных комплексов задач,

логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 балл выставляется аспиранту, если его ответ, свидетельствующий, в основном, о знании практических навыков использования вычислительных комплексов, демонстрирует недостаточную глубину и полноту раскрытия темы; недостаточное владение возможностями вычислительных пакетов Matlab, Plaxis и ANSYS, недостаточно свободное владение монологической речью, нарушения логичности и последовательности ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

✓ 60-50 баллов выставляется аспиранту, если его ответ, обнаруживающий отсутствие навыков использования вычислительных комплексов, отличается неглубоким раскрытием темы; незнанием основных возможностей применения вычислительных пакетов Matlab, Plaxis и ANSYS; слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.