

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Альметьевский государственный нефтяной институт»



УТВЕРЖДАЮ
И.о. ректора АГНИ
Иванов А.Ф.
« 22 » 06 2020г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.02
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧАХ
НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Направление подготовки: 15.04.02. – «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль) программы: Проектирование нефтяного оборудования

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная, заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	А.С. Галеев		14.06.2020
Рецензент	Г.И. Бикбулатова		14.06.2020
Зав. обеспечивающей (выпускающей) кафедрой нефтегазового оборудования и технологии машиностроения	Г.И. Бикбулатова		14.06.2020

Альметьевск, 2020г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
6. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 6.1. Перечень оценочных средств
 - 6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения
 - 6.3. Варианты оценочных средств
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин
10. Перечень программного обеспечения
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины

Приложение 2. Лист внесения изменений

Приложение 3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» разработана д.т.н., профессором кафедры нефтегазового оборудования и технологии машиностроения А.С. Галеевым.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции обучающегося формируемые в результате освоения дисциплины «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли»:

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-1 Способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении.	Знать: – методы построения математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов; Уметь: – выбирать необходимое программное обеспечение для построения модели; – проводить прикладные научные исследования с помощью моделей; Владеть: – навыками работы в прикладных программах моделирования; алгоритмами анализа экспериментов, обоснования основных преимуществ принятых технических решений.	Текущий контроль: - компьютерное тестирование по темам 1-5; - лабораторные работы по темам 1. Промежуточная аттестация: экзамен.
ПК-20 Способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов.	Знать: – принципы работы, конструкции машин, приводов, механических систем и законы, описывающие их работу; – основные принципы, требования и условия построения моделей. Уметь: – разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов; – разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов. Владеть: – навыками построения математических моделей в прикладных программах моделирования.	Текущий контроль: - компьютерное тестирование по темам 1-5; - лабораторные работы по темам 1,2,4,5. Промежуточная аттестация: экзамен.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Дисциплина «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части ОПОП по направлению подготовки 15.04.02 – «Технологические машины и оборудование» направленность (профиль) программы «Проектирование нефтяного оборудования».

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре^{1/} на 2 курсе².

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Контактная работа обучающихся с преподавателем:

- лекции 16 ч.^{1/} 6 ч.^{2/};
- лабораторные занятия 16 ч.^{1/} 6 ч.^{2/};
- практические занятия 0 ч.^{1/} 6 ч.^{2/};
- КСР 4 ч.^{1/2} ч.²

Самостоятельная работа 36 ч.^{1/} 79 ч.²

Контроль (экзамен) 36 ч.^{1/} 9 ч.²

Форма промежуточной аттестации дисциплины: экзамен в 3 семестре^{1/} на 2 курсе².

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине

Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Тема дисциплины	семестр	Виды контактной работы, их трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	
1.	Современные программные средства моделирования.	3	2	-	4	2	7
2.	Взаимодействие двух соприкасающихся элементов в конструкции нефтяного оборудования.	3	2	-	2		7

¹ Очная форма обучения

² Заочная форма обучения

3.	Место моделирования в методике испытаний.	3	2	-	-		7
4.	Моделирование и расчет пространственных конструкций.	3	2	-	2	2	7
5.	Метод конечных элементов.	3	8	-	8		8
	Итого по дисциплине		16	-	16	4	36

Заочная форма обучения

№ п/п	Тема дисциплины	Курс	Виды контактной работы, их трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	
1.	Современные программные средства моделирования.	2	2	2	2	-	20
2	Взаимодействие двух соприкасающихся элементов в конструкции нефтяного оборудования.	2	2	2	2	-	22
3.	Место моделирования в методике испытаний.	2	-	4	2	-	26
4.	Моделирование и расчет пространственных конструкций.	2					
5.	Метод конечных элементов.	2					
Итого по дисциплине			6	6	6	2	79

4.2 Содержание дисциплины

Тема	Кол-во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
Дисциплинарный модуль 3.1			
Тема 1. Современные программные средства моделирования (6 ч.)			
<i>Лекция 1. Введение в ANSYS.</i>	2	<i>Лекция-визуализация</i>	ОПК-1 ПК-20
<i>Лабораторная работа 1. Знакомство с интерфейсом ANSYS.</i>	2		ОПК-1 ПК-20
<i>Лабораторная работа 2. Построение простой детали.</i>	2		ОПК-1 ПК-20
Тема 2. Взаимодействие двух соприкасающихся элементов в конструкции нефтяного оборудования (4 ч.)			
<i>Лекция 2. Контактные задачи.</i>	2	<i>Лекция-дискуссия</i>	ОПК-1 ПК-20
<i>Лабораторная работа 3. Моделирование сопряженных деталей.</i>	2		ПК-20
Дисциплинарный модуль 3.2			
Тема 3. Место моделирования в методике испытаний (2 ч.)			
<i>Лекция 3. Построение и расчет как альтернатива испытаниям.</i>	2	<i>Лекция-дискуссия</i>	ОПК-1 ПК-20
Тема 4. Моделирование и расчет пространственных конструкций (4ч.)			

Лекция 4. Моделирование деформации ферм буровой вышки.	2		ОПК-1 ПК-20
Лабораторная работа 4. Моделирование деформированного состояния рамы.	2		ПК-20
Тема 5. Метод конечных элементов (16 ч.)			
Лекция 5. Основы метода конечных элементов	2		ОПК-1 ПК-20
Лабораторная работа 5. Проведение расчета кронштейна с ребром жесткости.	2		ПК-20
Лекция 6,7,8. Типы конечных элементов.	6	Анализ конкретных ситуаций (2ч.)	ОПК-1 ПК-20
Лабораторная работа 6. Определение напряжений в вершине концентратора.	2		ПК-20
Лабораторная работа 7. Стационарный тепловой анализ.	2		ПК-20
Лабораторная работа 8. Расчет критической угловой скорости вращения маховика.	2		ПК-20

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию преподавателя, без его непосредственного участия и направлена на самостоятельное изучение отдельных аспектов тем дисциплины.

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирования способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, обеспечивает подготовку студента к текущим контактным занятиям и контрольным мероприятиям по дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных тестовых заданий, и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа может включать следующие виды работ:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- проработка тем дисциплины, поиск информации в электронных библиотечных системах;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- подготовка к промежуточной аттестации;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;

- работа в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах.

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» приведены в методических указаниях:

Галеев А.С. Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли: методические указания по выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы для магистров направления подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» очной формы обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2019.

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» является создание материалов для оценки качества подготовки обучающихся и установления уровня освоения компетенций.

Полный перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен в Фонде оценочных средств (приложение 3 к данной рабочей программе).

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме экзамена, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

6.1. Перечень оценочных средств

Этапы формирования компетенций	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Текущий контроль			
1	Лабораторная работа	Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Задания в лабораторных работах должны включать элемент командной работы. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и оценить уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, а также навыков практического мышления. Позволяет оценить способность к профессиональным трудовым действиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ, вопросы к их защите
2	Тестирование компьютерное	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося по соответствующим компетенциям. Обработка результатов	Банк тестовых заданий

		тестирования на компьютере обеспечивается специальными программами. Позволяет проводить самоконтроль (репетиционное тестирование), может выступать в роли тренажера при подготовке к зачету или экзамену	
Промежуточная аттестация			
3	Экзамен	Итоговая форма определения степени достижения запланированных результатов обучения (оценивания уровня освоения компетенций). Экзамен проводится в устной форме по всем темам дисциплины.	Перечень вопросов и задач к экзамену

6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения

№ п/п	Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Планируемые результаты обучения	Уровень освоения компетенций			
			Продвинутый уровень	Средний уровень	Базовый уровень	Компетенции не освоены
			Критерии оценивания результатов обучения			
			«отлично» (от 86 до 100 баллов)	«хорошо» (от 71 до 85 баллов)	«удовлетворительно» (от 55 до 70 баллов)	«неудовлетв.» (менее 55 баллов)
1	ОПК-1 Способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов машиностроении.	Знать: – методы построения математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов; –	– Сформированные систематические представления о методах построения математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;	Сформированы отдельные представления о методах построения математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;	Неполные представления о методах построения математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;	Фрагментарные представления о методах построения математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;
		Уметь: – выбирать необходимое программное обеспечение для построения модели; – проводить прикладные научные исследования с помощью моделей;	– Сформировано умение выбирать необходимое программное обеспечение для построения модели; проводить прикладные научные исследования с помощью моделей	– В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выбирать необходимое программное обеспечение для построения модели; проводить прикладные научные исследования с помощью моделей	– В целом успешное, но не систематическое умение выбирать необходимое программное обеспечение для построения модели; проводить прикладные научные исследования с помощью моделей	– Фрагментарное умение выбирать необходимое программное обеспечение для построения модели; проводить прикладные научные исследования с помощью моделей
		Владеть: – навыками работы в прикладных программах моделирования; алгоритмами анализа экспериментов, обоснования основных преимуществ принятых технических решений.	– Успешное и систематическое владение навыками работы в прикладных программах моделирования; алгоритмами анализа экспериментов, обоснования основных преимуществ принятых технических решений.	– В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками работы в прикладных программах моделирования; алгоритмами анализа экспериментов, обоснования основных преимуществ принятых технических решений	– В целом успешное, но не систематическое владение навыками работы в прикладных программах моделирования; алгоритмами анализа экспериментов, обоснования основных преимуществ принятых технических решений	– Фрагментарное владение навыками работы в прикладных программах моделирования; алгоритмами анализа экспериментов, обоснования основных преимуществ принятых технических решений

				технических решений		
2	ПК-20 Способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов.	Знать: – принципы работы, конструкции машин, приводов, механических систем и законы, описывающие их работу; – основные принципы, требования и условия построения моделей	– Сформированы систематические представления о принципах работы, конструкциях машин, приводов, механических систем и законах, описывающих их работу, основных принципах, требованиях и условиях построения моделей	– Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о принципах работы, конструкциях машин, приводов, механических систем и законах, описывающих их работу, основных принципах, требованиях и условиях построения моделей	– Неполные представления о стадиях разработки конструкторской документации, о принципах работы, конструкциях машин, приводов, механических систем и законах, описывающих их работу, основных принципах, требованиях и условиях построения моделей	– Фрагментарные представления о стадиях разработки конструкторской документации, о принципах работы, конструкциях машин, приводов, механических систем и законах, описывающих их работу, основных принципах, требованиях и условиях построения моделей
		Уметь: – разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов; – разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;	– Сформировано умение разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов; разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;	– В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов; разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;	– В целом успешное, но не систематическое умение разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов; разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;	– Фрагментарное умение разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов; разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;
		Владеть: – навыками построения математических моделей в прикладных программах моделирования;	Успешное и систематическое владение навыками построения математических моделей в прикладных программах моделирования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками построения математических моделей в прикладных программах моделирования	В целом успешное, но не систематическое владение навыками построения математических моделей в прикладных программах моделирования	Фрагментарное владение навыками построения математических моделей в прикладных программах моделирования общего назначения

6.3. Варианты оценочных средств

6.3.1. Тестирование компьютерное

6.3.1.1. Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» проводится два раза в течение семестра. Банк тестовых заданий содержит список вопросов и различные варианты ответов.

6.3.1.2. Критерии оценивания

Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

6.3.1.3. Содержание оценочного средства

Код компетенции	Текст вопроса	Варианты ответов			
		1	2	3	4
Дисциплинарный модуль 3.1.					
ОПК-1	Сколько приложений входит в пакет ANSYS CFX?	5	7	3	9
	ANSYS основан	На методе конечных элементов	На методе бесконечных полигонов	В виде графического редактора	Как дополнение SolidWorks
ПК-20	Естественная последовательность проектирования узла	Чертеж. Деталь. Чертеж. Деталь. ... Чертеж. Сборка	Чертеж Сборка. Деталь... Чертежи	Детали. Сборка. Чертежи	Сборка. Деталь. Чертежи
	CFX – Mesh	приложение генерации сетки – это первый шаг постановки задачи	это программа, реализующая процесс решения задачи вычислительной гидродинамики	реализует процесс определения физики задачи. Физический препроцессор импортирует сетку, созданную на первом шаге.	это программа, предназначенная для анализа, визуализации и представления результатов
Дисциплинарный модуль 3.2.					
ОПК-1	ANSYS CFX – Pre	реализует процесс определения физики задачи. Физический препроцессор импортирует сетку, созданную на первом шаге.	приложение генерации сетки – это первый шаг постановки задачи	это программа, реализующая процесс решения задачи вычислительной гидродинамики	это программа, предназначенная для анализа, визуализации и представления результатов
ПК-20	ANSYS CFX– Solver	это программа, реализующая	реализует процесс	приложение генерации	это программа,

		процесс решения задачи вычислительной гидродинамики	определения физики задачи. Физический препроцессор импортирует сетку, созданную на первом шаге.	сетки – это первый шаг постановки задачи	предназначенная для анализа, визуализации и представления результатов
	ANSYS CFX–Post	это программа, предназначенная для анализа, визуализации и представления результатов	это программа, реализующая процесс решения задачи вычислительной гидродинамики	реализует процесс определения физики задачи. Физический препроцессор импортирует сетку, созданную на первом шаге.	приложение генерации сетки – это первый шаг постановки задачи

6.3.2. Лабораторные работы

6.3.2.1. Порядок проведения

Лабораторные работы выполняются обучающимися самостоятельно во время аудиторных занятий, в учебной аудитории для проведения занятий лабораторного типа, оснащённой соответствующим оборудованием. Обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. По завершению лабораторных исследований проводится защита лабораторных работ. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся (максимальный балл по каждой лабораторной работе приведен в п. 6.4), если обучающимся:

- оборудование и методы использованы правильно, проявлена продвинутая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы в основном правильно, проявлена средняя теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения в основном освоены, результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- оборудование и методы частично использованы правильно, проявлена базовая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы неправильно, проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения не освоены, результат лабораторной работы не соответствует её целям.

6.3.2.3. Содержание оценочного средства

Пример задания для оценки сформированности компетенции

Задания и вопросы к защите лабораторных работ:

Основные теоретические положения, последовательность выполнения работы, методика, правила оформления и варианты индивидуальных заданий по лабораторным работам описаны в лабораторном практикуме:

Галеев А.С. Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли: методические указания по выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы для магистров направления подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» очной формы обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2019.

6.3.3. Экзамен

6.3.3.1. Порядок проведения

Тип задания – вопросы к экзамену, задачи. Вопросы к экзамену выдаются студентам заранее. Типовые задачи прорешиваются на практических занятиях. Студент должен дать полный, развернутый и обоснованный ответ на соответствующий вопрос в устной форме, решить задачу. Билет на экзамен включает два теоретических вопроса и одно практическое задание (задачу). Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.3.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач;

- проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины;

- дал ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявил готовность к дискуссии.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на среднем уровне соответствующих компетенций;

- способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины;

- может выполнять поиск и использовать полученную информацию для выполнения новых профессиональных действий;

- дал ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на базовом уровне соответствующих компетенций;

- частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов) может воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки;

- дал ответы на вопросы не полные.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- не ответил на большую часть вопросов;

- демонстрирует полную некомпетентность в материале дисциплины, не способность самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки.

6.3.3.3. Содержание оценочного средства

№ п/п	Примерные вопросы к экзамену	ОПК-1	ПК-20
1.	Основная терминология дисциплины.	+	
2.	Связи. Уравнения связей.		+
3.	Возможности программы ANSYS.		+
4.	Возможности исследования моделей.	+	
5.	Пространство в моделировании и его свойства.		
6.	Системы отсчета.		
7.	Использование аналитических связей между параметрами моделей.	+	
8.	Вопросы расчета деталей на прочность.	+	
9.	Проблемы расчета сложных деталей.	+	
10.	Основы метода конечных элементов.		+
11.	Разбиение деталей на конечные элементы.		+
12.	Основные виды конечных элементов.		+
13.	Основные пути создания детали. Построение сборок.		+
14.	вывод результатов моделирование.		+
15.	Место моделирования в методики испытаний.		+
16.	Выбор материала на основе математической модели.	+	
17.	Оптимизация модели.		+
18.	Точность модели.		+
19.	Обзор современных средств моделирования.	+	
20.	Моделирование тепловой нагруженности в программе ANSYS.		+
21.	Моделирование движения элементов математической модели.		+
22.	Моделирование статических нагрузок.		+

23.	Основные и второстепенные параметры модели.		+
24.	Моделирование сложной системы в ANSYS.		+
25.	Основные положения моделирование отказов.	+	

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

В ГБОУ ВО АГНИ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся.

Общие положения:

- Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать не менее **35 баллов** по результатам текущего контроля знаний.

- Если студент по результатам текущего контроля в учебном семестре набрал от **55 до 60** баллов и по данной дисциплине предусмотрен экзамен, то по желанию студента в экзаменационную ведомость и зачетную книжку экзаменатором без дополнительного опроса может быть проставлена оценка «удовлетворительно».

- Выполнение контрольных работ и тестов принимается в установленные сроки.

- Защита лабораторных работ принимается в установленные сроки.

- При наличии уважительных причин срок сдачи может быть продлен, но не более чем на две недели.

- Рейтинговая оценка регулярно доводится до студентов и передается в деканат в установленные сроки.

Порядок выставления рейтинговой оценки:

1. До начала семестра преподаватель формирует рейтинговую систему оценки знаний студентов по дисциплине, с разбивкой по текущим аттестациям.

2. Преподаватель обязан на первом занятии довести до сведения студентов условия рейтинговой системы оценивания знаний и умений по дисциплине.

3. После проведения контрольных испытаний преподаватель обязан ознакомить студентов с их результатами и по просьбе студентов объяснить объективность выставленной оценки.

4. В случае пропусков занятий по неуважительной причине студент имеет право добрать баллы после изучения всех модулей до начала экзаменационной сессии.

5. Студент имеет право добрать баллы во время консультаций, назначенных преподавателем.

6. Преподаватель несет ответственность за правильность подсчета итоговых баллов.

7. Преподаватель не имеет права аннулировать баллы, полученные студентом во время семестра, обязан учитывать их при выведении итоговой оценки.

Распределение рейтинговых баллов по дисциплине

По дисциплине «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» предусмотрено два дисциплинарных модуля.

Дисциплинарный модуль	ДМ 3.1	ДМ 3.2
Текущий контроль (лабораторные работы)	8-15	9-15
Текущий контроль (тестирование)	9-15	9-15
Общее количество баллов	17-30	18-30
Итоговый балл:	35-60	

Дисциплинарный модуль 3.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	Л.Р.-1. Знакомство с интерфейсом ANSYS.	5
2	Л.Р.-2. Построение простой детали.	5
3	Л.Р.-3. Моделирование сопряженных деталей.	5
Итого:		15
Текущий контроль		
1	Тестирование	15
Итого по ДМ 3.1:		30

Дисциплинарный модуль 3.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	Л.Р.-4. Моделирование деформированного состояния рамы.	3
2	Л.Р.-5. Проведение расчета кронштейна с ребром жесткости.	3
3	Л.Р.-6. Определение напряжений в вершине концентратора.	3
4	Л.Р.-7. Стационарный тепловой анализ.	3
5	Л.Р.-8. Расчет критической угловой скорости вращения маховика.	3
Итого:		15
Текущий контроль		
1	Тестирование	15
Итого по ДМ 3.2:		30

Студентам могут быть добавлены **дополнительные баллы** за следующие виды деятельности:

- участие в научно-исследовательской работе кафедры (до 7 баллов);
- выступление с докладами (по профилю дисциплины) на конференциях различного уровня (до 5 баллов);
- участие в написании статей с преподавателями кафедры (до 5 баллов).

При этом, если в течение семестра студент набирает более 60 баллов (по результатам дисциплинарных модулей и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 60 баллов.

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 15.04.02 – «Технологические машины и оборудование» по дисциплине «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» предусмотрен экзамен.

**Критерии оценки знаний студентов
в рамках промежуточной аттестации в форме экзамена**

№ п/п	Структура экзаменационного билета	Максимальный балл
1	Первый теоретический вопрос	10
2	Второй теоретический вопрос	15
3	Практическое задание (решение задачи)	15
Итого		40

Для получения экзаменационной оценки общая сумма баллов (за дисциплинарные модули и экзамен) должна составлять от 55 до 100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

Шкала перевода рейтинговых баллов

Общее количество набранных баллов	Оценка
55-70	3 (удовлетворительно)
71-85	4 (хорошо)
86-100	5 (отлично)

7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание	Количество печатных экземпляров или адрес электронного ресурса	Коэффициент обеспеченности
Основная литература			
1.	Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л.— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 271 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/7003 .— ЭБС «IPRbooks».	1
2.	Авдеев М.П. Супервычисления и математическое моделирование: труды XII международного семинара – Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2011. – 418 с.	Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/18457.html	1
3.	Данилов А.М. Математическое и	Режим доступа:	1

	компьютерное моделирование сложных систем: учебное пособие – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2011. – 296 с.	https://www.iprbookshop.ru/23100.html	
4.	Шинкин В.Н. Механика сплошных сред : курс лекций / Шинкин В.Н.. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2010. — 235 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/56090.html	1
Дополнительная литература			
1.	Азиз Х. Математическое моделирование пластовых систем [Электронный ресурс]/ Азиз Х., Сеттари Э.— Электрон. текстовые данные.— Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2019.— 411 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/92050.html	1
2.	Карпов В.В. Математическое моделирование и расчет элементов строительных конструкций : учебное пособие/ Карпов В.В., Панин А.Н.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 176 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/19335.html	1
3.	Саталкина Л.В. Математическое моделирование: задачи и методы механики. Учебное пособие – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. – 97 с.	Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/22880.html	1
Учебно-методические издания			
1.	Галеев А.С. Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли: методические указания по выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы для магистров направления подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование очной формы обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2019.	http://elibrary.agni-rt.ru	1

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1	Единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru/
2	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru
3	Электронная библиотека Elibrary	http://elibrary.ru
4	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://iprbookshop.ru
5	Электронная библиотека АГНИ	http://elibrary.agni-rt.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических указаний по освоению дисциплины – обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Изучение дисциплины обучающимся требует систематического, упорного и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить как пропущенную тему, так и всю дисциплину в целом. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов должен находиться в центре внимания преподавателя.

При подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс) обучающимся необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо изучить по конспекту материал предыдущей лекции, просмотреть рекомендуемую литературу;
- при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, рекомендованным рабочей программой дисциплины. Если разобраться в материале самостоятельно не удалось, то следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на лабораторных занятиях.

При подготовке к лабораторным занятиям обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;
- до очередного лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;
- теоретический материал следует соотносить с нормативно-справочной литературой, так как в ней могут быть внесены последние научные и практические достижения, изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов, в случае затруднений – обращаться к преподавателю.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии.

Самостоятельная работа студентов имеет систематический характер и складывается из следующих видов деятельности:

- подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра);
- самостоятельное изучение теоретического материала;
- оформление отчетов по лабораторным работам;

- подготовка к защите отчетов по лабораторным работам.

Для выполнения указанных видов работ необходимо изучить соответствующие темы теоретического материала, используя конспект лекций, учебники и учебно-методическую литературу, а также интернет-ресурсы.

Для изучения дисциплины также, используется система дистанционного обучения АГНИ «Цифровой университет» (СДО АГНИ), созданная на платформе MOODLE, которая позволяет организовать контактную работу обучающихся посредством сети «Интернет» в удаленном режиме доступа. При этом трудоемкость дисциплины и контактной работы, материалы, используемые для проведения занятий, соответствуют учебному плану, РПД и позволяют полностью освоить заданные компетенции. Вид и форма лекционного материала и материала для практических занятий определяется преподавателем и размещается в СДО АГНИ «Цифровой университет».

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнению самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий, представлены в пункте 7 рабочей программы.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в электронно-библиотечной системе «IPRbooks», доступ к которым предоставлен студентам.

10. Перечень информационных технологий

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Microsoft Office Professional Plus 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint, Access)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
2	Microsoft Office Standard 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
3	Microsoft Windows Professional 10 Rus Upgrade Academic OLP	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
4	ABBYY Fine Reader 12 Professional	№197059 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C41910231430208307 84	BP00347095- СТ/582 от 10.10.2019г.
6	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Лицензионный договор №494 от 01.10.2019г.
7	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014г.	
8	Лицензия на право использования Учебного комплекта программного	Иж-11-00164 – номер лицензионного	№Нп-17-00007/43 от 20.02.2017г.

	обеспечения: Пакет обновления КОМПАС-3D до версий V16 и V17 (на 50 мест)	соглашения	
9	SOLIDWORKS EDU Edition		
10	ПО «Мониторинг эффективности эксплуатации насосного оборудования»	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2019613032 от 06.03.2019г.	
11	ПО «Баланс СК»	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2020610942	
12	7-ZIP архиватор (свободно распространяемое ПО)		

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине

Освоение дисциплины «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» предполагает использование нижеперечисленного материально-технического обеспечения:

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-315 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа)	Основное оборудование: 1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института 2. Проектор BenQ W1070+ 3. Проекционный экран с электроприводом
2	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-310 (учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического, лабораторного) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Основное оборудование: 1. Ноутбук Lenovo IdeaPad B5080 2. Проектор BenQ MX717 3. Экран на штативе
3	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-308 (учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического, лабораторного) типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы)	Основное оборудование: 1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 – 11 шт. с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Проектор BenQ MX717 3. Экран на штативе 4. Принтер HP LJ P3015d 5. Сканер Epson Perfection V33

		Специализированная мебель.
3	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-319 (учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического, лабораторного) типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы)	Основное оборудование: 1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 – 11 шт., с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Проектор BenQ MX717 3. Экран на штативе 4. Принтер Kyocera FS-2100dn 5. Сканер Epson Perfection V33 Специализированная мебель.

*Специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися лицам с ограниченными возможностями здоровья:

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся лицам с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы (проекта) - не более чем на 15 минут.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 15.04.02 – «Технологические машины и оборудование» и направленности (профилю) программы «Проектирование нефтяного оборудования».

**АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины**

**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧАХ
НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ»**

Направление подготовки: 15.04.02 – «Технологические машины и оборудование»
Направленности (профилю) программы: «Проектирование нефтяного оборудования»

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-1 Способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении.	Знать: – методы построения математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов; Уметь: – выбирать необходимое программное обеспечение для построения модели; – проводить прикладные научные исследования с помощью моделей; Владеть: – навыками работы в прикладных программах моделирования; алгоритмами анализа экспериментов, обоснования основных преимуществ принятых технических решений.	Текущий контроль: - компьютерное тестирование по темам 1-5; - лабораторные работы по темам 1. Промежуточная аттестация: экзамен.
ПК-20 Способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов.	Знать: – принципы работы, конструкции машин, приводов, механических систем и законы, описывающие их работу; – основные принципы, требования и условия построения моделей. Уметь: – разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов; – разрабатывать методики и	Текущий контроль: - компьютерное тестирование по темам 1-5; - лабораторные работы по темам 1,2,4,5. Промежуточная аттестация: экзамен.

	организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов. Владеть: – навыками построения математических моделей в прикладных программах моделирования.	
--	---	--

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	Б1.В.02. Дисциплина «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе в 3 семестре¹/ на 2 курсе²
Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)	Зачетных единиц по учебному плану: 3 ЗЕ. Часов по учебному плану: 108 ч.
Виды учебной работы	Контактная работа обучающихся с преподавателем: - лекции 16 ч.¹/ 6 ч.²; - лабораторные работы 16 ч.¹/ 6 ч.²; - практические работы 0 ч.¹/ 6 ч.²; - КСР 4 ч.¹/2 ч.² Самостоятельная работа 36 ч.¹/ 79 ч.² Контроль (экзамен) 36 ч.¹/ 9 ч.²
Изучаемые темы (разделы)	Тема 1. Современные программные средства моделирования. Тема 2. Взаимодействие двух соприкасающихся элементов в конструкции нефтяного оборудования. Тема 3. Место моделирования в методике испытаний. Тема 4. Моделирование и расчет пространственных конструкций. Тема 5. Метод конечных элементов.
Форма промежуточной аттестации	Экзамен в 3 семестре¹/ на 2 курсе².

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор АГНИ

« ____ » _____ 20 ____ г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины Б1.В.02
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧАХ
НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Направление подготовки: 15.04.02. – «Технологические машины и оборудование»
Направленность (профиль) программы: Проектирование нефтяного оборудования
на 20 ____/20 ____ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании
кафедры _____

(наименование кафедры)

протокол № _____ от " ____ " _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой:

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)