

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

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



Рабочая программа дисциплины Б1. Б.25
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки: 15.03.02. – «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль) программы: Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Авторы	А.С. Галеев С.Л. Сабанов		21.06.18
Рецензент	Г.И. Бикбулатова		21.06.18
Зав. обеспечивающей (выпускающей) кафедрой нефтегазового оборудования и технологии машиностроения	Г.И. Бикбулатова		21.06.18

Альметьевск, 2018г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования	3
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся	3
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	4
4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине	4
4.2. Содержание дисциплины	5
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	8
6. Фонд оценочных средств по дисциплине	8
6.1. Перечень оценочных средств	9
6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения	10
6.3. Варианты оценочных средств	12
6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	15
7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины	17
8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины	20
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин	20
10. Перечень программного обеспечения	21
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	22
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья	23

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины

Приложение 2. Лист внесения изменений

Приложение 3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование» разработана сотрудниками кафедры нефтегазового оборудования и технологии машиностроения: профессором Галеевым А.С. и старшим преподавателем Сабановым С.Л.

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

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

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-2 Владением достаточным для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером	знать: - программные комплексы, используемые в механике; уметь: - использовать программные комплексы для решения инженерных задач; владеть: - современными программными средствами;	Текущий контроль: Лабораторные работы по темам 2,3, 5-8 Промежуточная аттестация: Зачет с оценкой
ПК-2 Умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	знать: - основные этапы решения инженерных задач с помощью стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - методы обоснования расчетов, выполненных в программных комплексах; - ключевые аспекты необходимые для построения моделей нефтепромышленного оборудования; уметь: - проводить расчеты и моделирование нефтепромышленного оборудования; владеть: - методами моделирования структурных схем механизмов и машин с использованием современных программных продуктов.	Текущий контроль: Лабораторные работы по темам 2,3, 5-8 Компьютерное тестирование по темам 1-9 Промежуточная аттестация: Зачет с оценкой

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

Дисциплина «Математическое моделирование» является обязательной, входит в состав Блока 1 и относится к базовой части ОПОП по направлению подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование, направленность (профиль) программы – Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов – Б1.Б.25.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 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 4 зачетные единицы, 144 часа.

Контактная работа обучающихся с преподавателем:

- лекции $34\frac{1}{8}^2$ ч.;
- лабораторные занятия $34\frac{1}{8}^2$ ч.;
- контроль самостоятельной работы $2/2^2$ ч.

Самостоятельная работа $74\frac{1}{126}^2$ ч.

Форма промежуточной аттестации дисциплины: зачет с оценкой в 4 семестре^{1,2}.

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 и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	
1.	Вопросы построения математической модели плоского механизма.	4	4	-	-	1	8
2.	Программные комплексы 2D моделирования.	4	4	-	6		8
3.	Решение задач проектирования механизмов средствами 2D моделирования.	4	4	-	6		8
4.	Прочностной анализ. Основы метода конечных элементов	4	4	-	-	1	8
5.	Программные комплексы 3D моделирования.	4	4	-	4		8
6.	Решение задач проектирования средствами 3D моделирования.	4	4	-	8		8
7.	Исследования эффективности эксплуатации высоконапорного насосного оборудования.	4	2	-	8		8
8.	Исследование влияния	4	4	-	2		8

¹ Очная форма обучения

² Заочная форма обучения (СПО)

	ультразвуковых колебаний на процесс свинчивания НКТ.						
9.	Влияние контактного трения колонны о стенки скважины на распространение продольных колебаний по бурильной колонне.		4	-	-		10
	Итого по дисциплине		34	-	34	2	74

Зочная форма обучения (СПО)

№ п/п	Тема дисциплины	курс	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	
1.	Вопросы построения математической модели плоского механизма.	2	2	-	-	1	14
2.	Программные комплексы 2D моделирования.	2	2	-	6		10
3.	Решение задач проектирования механизмов средствами 2D моделирования.	2	-	-	-		18
4.	Прочностной анализ. Основы метода конечных элементов	2	-	-	-	1	16
5.	Программные комплексы 3D моделирования.	2	-	-	-		14
6.	Решение задач проектирования средствами 3D моделирования.	2	-	-	-		16
7.	Исследования эффективности эксплуатации высоконапорного насосного оборудования.	2	2	-	-		10
8.	Исследование влияния ультразвуковых колебаний на процесс свинчивания НКТ.	2	2	-	2		12
9.	Влияние контактного трения колонны о стенки скважины на распространение продольных колебаний по бурильной колонне.	2	-	-	-		16
	Итого по дисциплине		8	-	8	2	126

4.2 Содержание дисциплины

Тема	Кол-во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
Дисциплинарный модуль 4.1 (4ч.)			
Тема 1. Вопросы построения математической модели плоского механизма			
<i>Лекция 1.</i> Дифференциальные уравнения движения твердого тела. Связи. Уравнения связей. Система дифференциальных уравнений движения механизма. Интегрирование уравнений.	2		ПК-2

Лекция 2. Пример расчета движения кулисного механизма	2	групповое обсуждение	ПК-2
Тема 2. Программный комплекс 2D моделирования (10ч.)			
Лекция 3. Возможности программы. Основное меню. Объекты, их свойства Связи, их свойства. Возможности исследования построенных моделей.	2	лекция-визуализация	ПК-2
Лекция 4. Пространство и его свойства. Система отсчета. Создание элементов управления моделью. Вывод результатов моделирования. Использование аналитических связей между параметрами модели.	2	групповое обсуждение	ПК-2
Лабораторное занятие 1. Элементы программного комплекса «WORKING MODEL» («Живая физика»)	2		ОПК-2 ПК-2
Лабораторное занятие 2. Построение модели маятника с двумя степенями свободы. Нахождение собственных частот и собственных форм колебаний	2		ОПК-2 ПК-2
Лабораторное занятие 3. Построение модели привода СШНУ.	2		ОПК-2 ПК-2
Тема 3. Решение задач проектирования механизмов средствами 2D моделирования. (10ч.)			
Лекция 5. Примеры реализации типовых задач курса теории машин и механизмов: кинематический анализ механизма, динамический анализ механизма, синтез механизма.	2	лекция-визуализация	ПК-2
Лекция 6. Модель привода СШНУ. Анализ нагруженности узлов механизма, уравнивание механизма	2	лекция-визуализация	ПК-2
Лабораторное занятие 4. Анализ нагруженности узлов привода СШНУ	2		ОПК-2 ПК-2
Лабораторное занятие 5. Моделирование плоского механизма	2		ОПК-2 ПК-2
Лабораторное занятие 6. Подготовка отчета по итогам моделирования	2		ОПК-2 ПК-2
Тема 4. Прочностной анализ. Основы метода конечных элементов (4ч.)			
Лекция 7. Вопросы расчета деталей на прочность. Проблемы расчета сложных деталей. Тензор напряжения и деформаций. Закон Гука в общей форме	2		ПК-2
Лекция 8. Основы метода конечных элементов. Разбиение деталей на конечные элементы. Основные виды конечных элементов. Используемые методы расчета.	2		ПК-2
Дисциплинарный модуль 4.2			
Тема 5. Программные комплексы 3D моделирования. (8ч.)			
Лекция 9. Основы работы в программных комплексах 3D моделирования. Возможности комплексов. Основные графические примитивы	2	лекция-визуализация	ПК-2
Лекция 10. Основные пути «создания» детали. Построение сборок	2	лекция-визуализация	ПК-2

Лабораторное занятие 7. Построение деталей средствами 3D моделирования	2		ОПК-2 ПК-2
Лабораторное занятие 8. Анализ прочности построенных деталей	2		ПК-2
Тема 6. Решение задач проектирования средствами 3D моделирования. (12ч.)			
Лекция 11. Расчет деталей на прочность и деформацию.	2		ПК-2
Лекция 12. Возможности построения равнопрочных деталей и конструкций.	2		ПК-2
Лабораторное занятие 9. Построение сборок, физическое моделирование, анализ сборки на прочность	2		ОПК-2 ПК-2
Лабораторное занятие 10. Анализ сборки на прочность	2		ОПК-2 ПК-2
Лабораторное занятие 11. Построение и анализ на прочность заданной сборки	2		ОПК-2 ПК-2
Лабораторное занятие 12. Подготовка отчета по итогам моделирования	2		ОПК-2 ПК-2
Тема 7. Исследования эффективности эксплуатации высоконапорного насосного оборудования (10ч.)			
Лекция 13. Эффективность насосного оборудования. КПД. Роль состояния насоса в КПД агрегата. Решение задачи о нахождение оптимального межремонтного периода высоконапорного насосного оборудования	2	групповое обсуждение	ПК-2
Лабораторное занятие 13. Обоснование решенных инженерных задач	2		ПК-2
Лабораторное занятие 14. Оценка точности полученных результатов	2		ОПК-2 ПК-2
Лабораторное занятие 15. Самые известные ошибки в решениях инженерных задач	2		ОПК-2 ПК-2
Лабораторное занятие 16. Сопоставление точных аналитических решений задач с решениями численными	2		ОПК-2 ПК-2
Тема 8. Исследование влияния ультразвуковых колебаний на процесс свинчивания НКТ (6ч.)			
Лекция 14. Натяг, напряжение, работа в процессе свинчивания. Эффективность процесса. Роль трения в работе резьбового соединения	2	лекция- визуализация	ПК-2
Лекция 15. Влияние акустического воздействия на силы трения. Оптимизация параметров акустического воздействия. Многофакторный эксперимент	2	групповое обсуждение	ПК-2
Лабораторное занятие 17. Теория вероятностей в постановках и решениях задач обслуживания оборудования	2		ОПК-2 ПК-2
Тема 9. Влияние контактного трения колонны о стенки скважины на распространение продольных колебаний по буровой колонне. (4ч.)			
Лекция 16. Задача о распространении волны подачи при разгрузке бурового инструмента. Оценка роли ясса в процессе расхаживания бурового	2	лекция- визуализация	ПК-2

инструмента.			
Лекция 17. Расчет основных параметров гидравлического вибратора, расчет влияния замков бурильных труб на силу сопротивления.	2	лекция-визуализация	ПК-2

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 контактными 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, связанных с расчетами и моделированием деталей и узлов машин общего назначения.

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

Галеев А.С., Тугашова Л.Р., Сабанов С.Л. Математическое моделирование: методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Математическое моделирование» для бакалавров направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» всех форм обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2017 г.

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Математическое моделирование» 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 и сдаче отчетов по лабораторным работам.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, 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. 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 тестирования на компьютере обеспечивается специальными программами. Позволяет проводить самоконтроль (репетиционное тестирование), может выступать в роли тренажера при подготовке к зачету	Фонд тестовых заданий
Промежуточная аттестация			
3	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой выставляется по результатам текущей работы в семестре без дополнительного опроса.	

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-2 Владением достаточным для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером	знать: - программные комплексы, используемые в механике;	Сформированные систематические представления об основных программных комплексах, используемые в механике;	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных программных комплексах, используемые в механике;	Неполные представления об основных программных комплексах, используемые в механике;	Фрагментарные представления об основных программных комплексах, используемые в механике;
		уметь: - использовать программные комплексы для решения инженерных задач;	Сформированное умение использовать программные комплексы для решения инженерных задач;	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать программные комплексы для решения инженерных задач;	В целом успешное, но не систематическое умение использовать программные комплексы для решения инженерных задач;	Фрагментарное умение использовать программные комплексы для решения инженерных задач;
		владеть: - современными программными средствами;	Успешное и систематическое владение навыками работы в современных программных средствах;	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками работы в современных программных средствах;;	В целом успешное, но не систематическое владение навыками работы в современных программных средствах;	Фрагментарное владение навыками работы в современных программных средствах;
2	ПК-2 Умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и	знать: - основные этапы решения инженерных задач с помощью стандартных пакетов и средств автоматизированного	Сформированные систематические знания и представления об основных этапах решения инженерных задач с помощью стандартных пакетов и средств	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания и представления об основных этапах решения инженерных задач с помощью стандартных	Неполные знания и представления об основных этапах решения инженерных задач с помощью стандартных пакетов и средств автоматизированного	Фрагментарные представления об основных этапах решения инженерных задач с помощью стандартных пакетов и средств

	средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	проектирования; - методы обоснования расчетов, выполненных в программных комплексах; - ключевые аспекты необходимые для построения моделей нефтепромыслового оборудования;	автоматизированного проектирования, о методах обоснования расчетов, о ключевых аспектах необходимых для построения моделей нефтепромыслового оборудования;	пакетов и средств автоматизированного проектирования, о методах обоснования расчетов, о ключевых аспектах необходимых для построения моделей нефтепромыслового оборудования;	проектирования, о методах обоснования расчетов, о ключевых аспектах необходимых для построения моделей нефтепромыслового оборудования;	автоматизированного проектирования, о методах обоснования расчетов, о ключевых аспектах необходимых для построения моделей нефтепромыслового оборудования;
		уметь: - проводить расчеты и моделирование нефтепромыслового оборудования;	Сформированное умение проводить расчеты и моделирование нефтепромыслового оборудования;	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить расчеты и моделирование нефтепромыслового оборудования;	В целом успешное, но не систематическое умение проводить расчеты и моделирование нефтепромыслового оборудования;	Фрагментарное умение проводить расчеты и моделирование нефтепромыслового оборудования;
		владеть: - методами моделирования структурных схем механизмов и машин с использованием современных программных продуктов.	Успешное и систематическое владение методами моделирования структурных схем механизмов и машин с использованием современных программных продуктов.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методами моделирования структурных схем механизмов и машин с использованием современных программных продуктов.	В целом успешное, но не систематическое владение методами моделирования структурных схем механизмов и машин с использованием современных программных продуктов.	Фрагментарное владение методами моделирования структурных схем механизмов и машин с использованием современных программных продуктов.

6.3. Варианты оценочных средств

6.3.1. Тестирование компьютерное

6.3.1.1. Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Математическое моделирование» 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

Тестовые задания для оценки уровня сформированности компетенции

Код компетенции	Тестовые вопросы	Варианты ответов			
		1	2	3	4
Дисциплинарный модуль 4.1.					
ПК-2	Какие из понятий не используются при решении задач механики	Проводимость	Момент	Напряжение	Давление
	Выберите правильное продолжение: При построении математической модели, необходимо	Детализировать модель в соответствии с процессами, явлениями, которые предполагается исследовать на модели.	Ограничиться рассмотрением основного процесса, происходящего в системе	Учитывать все нюансы системы	Все варианты верны
	Выберите правильное продолжение: Точность модели увеличивается с	Уменьшением шага по времени	Увеличением шага по времени	Увеличением шага пространственной сетки	Уменьшением числа узлов
	Выберите правильное продолжение: Движение материального тела равноускоренно, если	Действующие силы постоянны	Действующие силы уравновешены	Все действующие силы направлены в одну сторону	Действующие силы направлены вдоль движения
	Математическое моделирование – это....	Все перечисленные	Создание моделирующего алгоритма	Описание исследуемого объекта с помощью правил и формул.	Замещение одного объекта другим с целью получения информации о важнейших свойствах объекта-оригинала
Дисциплинарный модуль 4.2.					
ПК-2	Требование, не предъявляемое к модели	Актуальность	Независимость результатов	Содержательность	Дедуктивность
	Структурные модели – это....	Отображают только структуру объектов и используются только при	Описывают процессы функционирования технических объектов и	Представляют собой явные зависимости искомых переменных от заданных	Нет правильного ответа

		решении задач структурного синтеза.	имеют форму систем уравнений	величин (обычно зависимости выходных параметров объекта от внутренних и внешних параметров)	
Функциональные модели – это....	Описывают процессы функционирования технических объектов и имеют форму систем уравнений	Отображают только структуру объектов и используются только при решении задач структурного синтеза.	Представляют собой явные зависимости искомых переменных от заданных величин (обычно зависимости выходных параметров объекта от внутренних и внешних параметров)	Нет правильного ответа	
Аналитические модели – это....	Представляют собой явные зависимости искомых переменных от заданных величин (обычно зависимости выходных параметров объекта от внутренних и внешних параметров)	Отображают только структуру объектов и используются только при решении задач структурного синтеза.	Описывают процессы функционирования технических объектов и имеют форму систем уравнений	Нет правильного ответа	
Вы хотите выполнить расчет деформаций детали. Какой из программ лучше всего воспользоваться	MathCad	Working Model	Solidworks	Ansys	

6.3.2. Лабораторные работы

6.3.2.1. Порядок проведения

Лабораторные работы выполняются обучающимися самостоятельно во время аудиторных занятий, в учебной аудитории, 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

Задания и вопросы к защите лабораторных работ:

Лабораторная работа. Построение модели маятника с двумя степенями свободы. Нахождение собственных частот и собственных форм колебаний.

Задание.

1. Смоделировать колебательную систему с двумя степенями свободы.
2. Приложить силу возбуждения к одному из элементов. Значение силы задать в виде периодической переменной.
3. Задать трение в системе (затухание) через пункт меню. При небольших скоростях сопротивление пропорционально скорости.
4. Меняя круговую частоту возбуждения получить вариант модели с наибольшей амплитудой колебаний.
5. Зарегистрировать форму колебаний в резонансе.
6. Определить другой резонанс, отличающийся от уже найденного.
7. Найти отличие резонансов.

Вопросы к защите.

1. В каком пространстве строится модель? Должна ли модель иметь она опору (ОПК-2)?
2. Сколько степеней свободы может существовать у объекта? Чем в построенной модели ограничиваются степени свободы (ПК-2)?
3. В каком подпункте меню задается сила трения (ОПК-2)?
4. Каким образом изменить параметры силы возбуждения (ОПК-2)?
5. Что влияет на форму колебаний в резонансе (ПК-2)?
6. Какая величина обозначается буквой W (ОПК-2)?
7. Как осуществляется фиксация модели в пространстве (ПК-2)?
8. В чем заключается разница между первым и вторым определенными резонансами (ПК-2)?

Основные теоретические положения, последовательность выполнения работы, методика и правила оформления по лабораторным работам описаны в методических указаниях:

Галеев А.С., Тугашова Л.Р., Сабанов С.Л. Математическое моделирование: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Математическое моделирование» для бакалавров направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» всех форм обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2017 г.

6.3.3 Зачет с оценкой

6.3.3.1 Порядок проведения

Зачет с оценкой формируется по результатам текущего контроля, без дополнительного опроса, так как в течение семестра проводится необходимое количество контрольных мероприятий, которые в своей совокупности проверяют уровень сформированности соответствующих компетенций.

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» предусмотрено два дисциплинарных модуля.

Дисциплинарный модуль	ДМ 4.1	ДМ 4.2
Текущий контроль (лабораторные работы)	10-20	10-20
Текущий контроль (тестирование)	10-20	25-40
Общее количество баллов	20-40	35-60
Итоговый балл:	55-100	

Дисциплинарный модуль 4.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	Лабораторная работа 1. Элементы программного комплекса «WORKING MODEL» («Живая физика»)	2
2	Лабораторная работа 2. Построение модели маятника с двумя степенями свободы. Нахождение собственных частот и собственных форм колебаний	4
3	Лабораторная работа 3. Построение модели привода СШНУ.	4
4	Лабораторная работа 4. Анализ нагруженности узлов привода СШНУ	4
5	Лабораторное занятие 5. Моделирование плоского механизма	4
6	Лабораторная работа 6. Подготовка отчета по итогам моделирования	2
Итого:		20
Текущий контроль		
	Тестирование	20
Итого:		40

Дисциплинарный модуль 4.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	Лабораторная работа 7. Построение деталей средствами 3D моделирования	4
2	Лабораторная работа 8. Анализ прочности построенных деталей	4
3	Лабораторная работа 9. Построение сборок, физическое моделирование, анализ сборки на прочность	4
4	Лабораторная работа 10. Анализ сборки на прочность	4
5	Лабораторная работа 11. Построение и анализ на прочность	4

	заданной сборки	
6	Лабораторная работа 12. Подготовка отчета по итогам моделирования	3
7	Лабораторная работа 13. Обоснование решенных инженерных задач	3
8	Лабораторная работа 14. Оценка точности полученных результатов	4
9	Лабораторная работа 15. Самые известные ошибки в решениях инженерных задач	3
10	Лабораторная работа 16. Сопоставление точных аналитических решений задач с решениями численными	4
11	Лабораторная работа 17. Теория вероятностей в постановках и решениях задач обслуживания оборудования	3
Итого:		40
Текущий контроль		
	Тестирование	20
Итого:		60

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 100 баллов (по результатам дисциплинарных модулей и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 100 баллов.

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование по дисциплине «Математическое моделирование» предусмотрен **зачет с оценкой**.

Для получения зачета с оценкой общая сумма баллов (за дисциплинарные модули) 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.html	1
2.	Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике. Вып. XXI: учебник для вузов / В. С. Зарубин. — 3-е изд. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 497 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/94140.html	1
3.	Родионов, Ю. В. Основы математического моделирования: учебное пособие / Ю. В. Родионов, А. Д. Нахман. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 110 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/94360.html	1
4.	Костюкова, Н. И. Основы математического моделирования / Н. И. Костюкова. — 2-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 219 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/73691.html	1
Дополнительная литература			
1.	Ашихмин, В. Н. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер. — Москва : Логос, 2004. — 439 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/9063.html	
2.	Буйначев, С. К. Применение численных методов в математическом моделировании : учебное пособие / С. К. Буйначев ; под редакцией Ю. В. Песин. —	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66195.html	

	Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 72 с.		
3.	Вороненко Б. А. Введение в математическое моделирование : учебно-методическое пособие / Б. А. Вороненко, А. Г. Крысин, В. В. Пеленко, О. А. Цуранов. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014. — 45 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/65810.html	
4.	Зариковская, Н. В. Математическое моделирование систем : учебное пособие / Н. В. Зариковская. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. — 168 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72124.html	
5.	Саталкина, Л. В. Математическое моделирование : задачи и методы механики. Учебное пособие / Л. В. Саталкина, В. Б. Пеньков. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 97 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22880.html	
Учебно-методические издания			
1.	Галеев А.С., Тугашова Л.Р., Сабанов С.Л. Математическое моделирование: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Математическое моделирование» для бакалавров направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» всех форм обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2017 г.	http://elibrary.agni-rt.ru	1
2.	Галеев А.С., Тугашова Л.Р., Сабанов С.Л. Математическое моделирование: методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Математическое моделирование» для бакалавров направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» всех форм обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2017 г.	http://elibrary.agni-rt.ru	1
3.	Галеев А.С., Сабанов С.Л. Математическое моделирование:	http://elibrary.agni-rt.ru	1

	методические указания по выполнению контрольных работ по дисциплине «Математическое моделирование» для бакалавров направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» заочной формы обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2017 г.		
--	--	--	--

8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1	Учебно-методическая литература для учащихся и студентов, размещенная на сайте «Studmed.ru»	http://www.studmed.ru/mashinostroenie-mehanika-metallurgiya/teoriya-mehanizmov-i-mashin-tmm/
2	Единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru/
3	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru
4	Электронная библиотека Elibrary	http://elibrary.ru
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://iprbookshop.ru
6	Электронная библиотека АГНИ	http://elibrary.agni-rt.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических указаний по освоению дисциплины «Математическое моделирование» заключается в ознакомлении студентов с существующими методами математического моделирования механических систем. Овладение навыками автоматизированного решения инженерных задач.

Задачами изучения дисциплины являются: ознакомление с автоматизированными методами выполнения расчетов на прочность; автоматизированные расчеты задач кинематики и динамики механизмов; выработка навыков использования виртуальных моделей механических объектов для решения инженерных задач.

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 практических, 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.

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.

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	№67892163	№0297/136

	Upgrade Academic OLP	от 26.12.2016г.	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	№ 24C41712081012212531 138	№ 791 от 30.11.2017г.
6	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Государственный контракт №595 от 30.10.2017г.
7	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014г.	
8	Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения: Пакет обновления КОМПАС-3D до версий V16 и V17 (на 50 мест)	Иж-11-00164 – номер лицензионного соглашения	№Нп-17-00007/43 от 20.02.2017г.
9	AutoCAD		

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

Освоение дисциплины «Математическое моделирование» 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)	Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260, с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. Проектор BenQ W1070+ Проекционный экран с электроприводом
2.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-318 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного и лабораторного типов, групповых и индивидуальных консультаций и промежуточной аттестации)	Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 Проектор BenQ W1070+ Проекционный экран с электроприводом
3.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-319 компьютерный класс	Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 – 11 шт., с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института.

	(учебная аудитория для проведения занятий лекционного и лабораторного типов, текущего контроля и самостоятельной работы)	Проектор BenQ MX717 Экран на штативе Принтер Kyocera FS-2100dn Сканер Epson Perfection V33
4.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-308 компьютерный класс (учебная аудитория для проведения занятий лекционного и лабораторного типов, текущего контроля и самостоятельной работы)	Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 – 11 шт. с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. Проектор BenQ MX717 Экран на штативе Принтер HP LJ P3015d Сканер Epson Perfection V33

*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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование и направленности (профилю) программы «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов».

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Направление подготовки: 15.03.02. – «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль) программы: Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-2 Владением достаточным для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером	знать: - программные комплексы, используемые в механике; уметь: - использовать программные комплексы для решения инженерных задач; владеть: - современными программными средствами;	Текущий контроль: Лабораторные работы по темам 2,3, 5-8 Компьютерное тестирование по темам 1-9 Промежуточная аттестация: Зачет с оценкой
ПК-2 Умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	знать: - основные этапы решения инженерных задач с помощью стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; - методы обоснования расчетов, выполненных в программных комплексах; - ключевые аспекты необходимые для построения моделей нефтепромыслового оборудования; уметь: - проводить расчеты и моделирование нефтепромыслового оборудования; владеть: - методами моделирования структурных схем механизмов и машин с использованием современных программных продуктов.	Текущий контроль: Лабораторные работы по темам 2,3, 5-8 Компьютерное тестирование по темам 1-9 Промежуточная аттестация: Зачет с оценкой

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	Б1.Б.25 Дисциплина «Математическое моделирование» является обязательной, входит в состав Блока 1 и относится к базовой части ОПОП. Дисциплина изучается 2 курсе в 4 семестре ^{1,2} .
Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)	Зачетных единиц по учебному плану: 4 ЗЕ . Часов по учебному плану: 144 ч .
Виды учебной работы	Контактная работа обучающихся с преподавателем: - лекции 34 ¹ /8 ² ч.; - лабораторные занятия 34 ¹ /8 ² ч.; - контроль самостоятельной работы 2/2 ² ч. Самостоятельная работа 74 ¹ /126 ² ч.
Изучаемые темы (разделы)	Тема 1. Вопросы построения математической модели плоского механизма. Тема 2. Программные комплексы 2D моделирования. Тема 3. Решение задач проектирования механизмов средствами 2D моделирования. Тема 4. Прочностной анализ. Основы метода конечных элементов Тема 5. Программные комплексы 3D моделирования. Тема 6. Решение задач проектирования средствами 3D моделирования. Тема 7. Исследования эффективности эксплуатации высоконапорного насосного оборудования. Тема 8. Исследование влияния ультразвуковых колебаний на процесс свинчивания НКТ. Тема 9. Влияние контактного трения колонны о стенки скважины на распространение продольных колебаний по бурильной колонне.
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой на 2 курсе в 4 семестре ¹ / на 2 курсе ²

¹ Очная форма обучения

² Заочная форма обучения

Приложение 2
УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор АГНИ
Иванов А.Ф.
« 24 » 06 2019г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины Б1.Б.25
«Математическое моделирование»

Направление подготовки: 15.03.02 – Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль) программы: Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

на 2019/2020 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

В п. 10 **Перечень программного обеспечения** внесены изменения следующего содержания:

п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C4-181023-142527-330-872	№ 591/ВР00181210-СТ от 04.10.2018г.
2	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Государственный контракт №578 от 07.11.2018г.

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Нефтегазовое оборудование и технология машиностроения»

(наименование кафедры)

протокол № 13 от " 24 " 06 2019 г.

Заведующий кафедрой:

к.т.н., доцент


(подпись)

Г.И. Бикбулатова
(И.О.Фамилия)