

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 02 » марта 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Моделирование рабочих процессов нефтегазового оборудования

(наименование)

Форма обучения: _____ очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 180 (5)

(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 15.04.02 Технологические машины и оборудование

(код и наименование направления)

Направленность: _____ Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - формирование комплекса знаний, умений и навыков в области моделирования рабочих процессов нефтегазового оборудования.

Задачи дисциплины:

- изучение методов моделирования рабочих и переходных процессов буровых и нефтегазодобывающих машин, механизмов и оборудования;
- формирование умений использования методов моделирования в практике инженерной деятельности и научно-исследовательской работе;
- формирование навыков применения компьютерных средств и программных комплексов в разработке моделей технологического нефтепромыслового оборудования, решения задач анализа и синтеза, расчетах и проектировании.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- спуско-подъемный комплекс буровых установок и агрегатов для ремонта скважин;
- скважинные глубинно-насосные установки;
- методы математического моделирования механических систем;
- программно-вычислительные комплексы.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знает особенности работы моделируемых машин и оборудования: режимы работы, характер изменения внешних нагрузок, влияние параметров машины на формирование переходных процессов и т.п.	Знает технические требования, предъявляемые к разрабатываемым машинам и оборудованию	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Умеет: - составлять структурные и эквивалентные схемы механизмов и механических систем; - создавать математические модели; - выбирать аппарат и средства для создания математических моделей; - разрабатывать механические системы на основе математических моделей	Умеет разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных проектов; пользоваться рекомендуемыми справочными материалами; стандартным программным обеспечением при оформлении документации; пользоваться стандартными пакетами прикладных программ при проведении расчётных, конструкторских и проектировочных работ, графического оформления проекта;	Экзамен
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеет: -навыками работы с персональным компьютером; -навыками работы с прикладными программами в области математического моделирования машин, механизмов и технологических процессов	Владеет навыками разработки технических требований и рекомендаций по оптимизации конструкций агрегатов, машин и оборудования с учётом компоновки и условий эксплуатации	Экзамен
ПК-3.2	ИД-1ПК-3.2	Знает: - современные прикладные программные средства и их возможности для моделирования рабочих процессов, машин и оборудования;	Знает современные средства контроля и мониторинга технологических параметров рабочего оборудования отрасли.	Экзамен
ПК-3.2	ИД-2ПК-3.2	Умеет: - разрабатывать математические модели с использованием прикладных программ	Умеет осуществлять выбор средств мониторинга, контрольно-измерительных приборов, средств автоматизации и управления рабочим оборудованием отрасли.	Экзамен
ПК-3.2	ИД-3ПК-3.2	Владеет: - навыками разработки	Владеет навыками обоснованного выбора	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		математических моделей механических систем; - навыками анализа динамических процессов и выбора характера и параметров управляющих воздействий.	систем мониторинга и управления технологическими машинами и оборудования отрасли.	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	28	28	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	6	6	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	116	116	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				
Введение	1	0	0	5
Предмет и задачи дисциплины. Цели и задачи математического моделирования процессов и систем. Сравнение физического и математического моделирования.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Математическое моделирование спускоподъемного комплекса буровой установки	5	0	18	111
<p>Тема 1. Выбор математической модели спускоподъемного комплекса буровой установки Схема СПК (спускоподъемного комплекса) буровой установки. Эквивалентная схема. Упругие элементы и сосредоточенные массы, их инерционные и вязкоупругие свойства. Модель СПК с распределенными параметрами. Принятые допущения. Затухание колебаний. Гипотеза Фойгта. Задачи исследования.</p> <p>Тема 2. Волновое уравнение и его решение Математическая модель упругого элемента. Решение волнового уравнения методом разделения переменных. Собственные числа системы. Определение собственных функций системы из граничных условий. Решение систем трансцендентных уравнений. Начальные и краевые условия задачи. Разложение начальных условий по собственным функциям системы. Условие ортогональности собственных функций. Решение волнового уравнения без правой части.</p> <p>Тема 3. Решение волнового уравнения с правой частью Процесс механического воздействия на систему. Точки приложения силы и характер изменения типовых возмущающих воздействий. Разложение возмущающего воздействия по собственным функциям системы. Решение задачи динамики при внешнем воздействии и нулевых начальных условиях. Динамика системы после прекращения действия усилия.</p> <p>Тема 4. Динамические процессы и их анализ. Задача синтеза. Определение перемещений, скоростей и ускорений масс и упругих элементов установки. Анализ колебаний. Сложение колебаний при переходных процессах. Задача синтеза возмущающего воздействия на систему. Условия снижения амплитуды колебаний и динамических нагрузок.</p> <p>Тема 5. Математическая модель СПК как системы с сосредоточенными параметрами. Система уравнений. Определение масс и вязкоупругих свойств линейных звеньев. Численное решение задачи. Недостатки модели с сосредоточенными параметрами. Анализ параметров динамических процессов и сравнительный анализ математических моделей.</p> <p>Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно Тема 1. Динамика спускоподъемного комплекса</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>буровых установок: режимы движения, условия и характер приложения нагрузок, характеристики элементов, структурная схема и характеристики полиспастных систем. Талевые канаты, их вязкоупругие и весовые характеристики. Бурильная колонна: состав оборудования, характеристики, прочностные свойства.</p> <p>Тема 2. Теория колебаний систем с распределенными параметрами. Метод Фурье. Колебание струн и стержней. Собственные функции и формы колебаний. Ортогональность функций. Решение систем нелинейных уравнений в среде MathCAD.</p> <p>Тема 3. Решение дифференциальных уравнений с правой частью. Методы решения дифференциальных уравнений в среде MathCAD и Maple. Символьные преобразования.</p> <p>Тема 4. Моделирование различных механических систем. Применение математических моделей при проектировании механических систем.</p> <p>Тема 5. Теория колебаний систем с ограниченным числом степеней свободы. Системы дифференциальных уравнений описывающих различные механические системы. Численное решение систем уравнений методом Рунге-Кутта в MathCAD и Maple.</p>				
ИТОГО по 1-му семестру	6	0	18	116
ИТОГО по дисциплине	6	0	18	116

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Разработка математической модели спускоподъемного комплекса буровой установки
2	Работа с программными пакетами MathCAD и Maple. Создание математической модели в среде MathCAD
3	Анализ параметров колебаний системы при переходных процессах во время подъема-спуска бурильной колонны
4	Расчет статических и динамических усилий в элементах спускоподъемного комплекса и бурильной колонне
5	Синтез управляющего воздействия на главный тормоз буровой лебедки с целью снижения динамических нагрузок и колебаний

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Динамика механизмов : учебное пособие / А. А. Головин [и др.]. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006.	11
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Макаров Е. Г. Mathcad : учебный курс / Е. Г. Макаров. - Санкт-Петербург: Питер, 2009.	32
2	Степанов А. Г. Динамика машин / А. Г. Степанов. - Екатеринбург: УрО РАН, 1999.	53
3	Шаммасов Н. Х. Подъёмная часть буровых установок : конспект лекций / Н. Х. Шаммасов, Е. И. Ишемгузин. - Уфа: Изд-во УНИ, 1979.	6

2.2. Периодические издания		
1	Математическое моделирование : журнал / Российская академия наук; Институт математического моделирования. - Москва: Наука, 1997 -2016 .	1
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Андриевская Н. В. Моделирование систем : учебное пособие / Н. В. Андриевская, С. В. Бочкарёв. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2708	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Ильский А. Л. Буровые машины и механизмы : учебник для техникумов / А. Л. Ильский, А. П. Шмидт. - М.: Недра, 1989.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2602	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Тезисы докладов X студенческой научно-технической конференции "Компьютерная механика материалов и конструкций - 2012", г. Пермь, 2012 г. / Пермский национальный исследовательский политехнический университет. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3390	сеть Интернет; свободный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	В. Е. Левин Динамика машин : Конспект лекций / В. Е. Левин, Л. Н. Патрикеев. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2009.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks84842	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Н. Ашихмин [и др.]. - Москва: Логос, 2004.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2392	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Л. В. Саталкина Математическое моделирование : Задачи и методы механики. Учебное пособие / Л. В. Саталкина, В. Б. Пеньков. - Липецк: Липецкий государственный технический унине	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks83813	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Шевелев Н.А. Аналитическая динамика и теория колебаний : учебное пособие. Исследование динамики механических систем / Н.А. Шевелев, Т.Е. Мельникова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2619	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022)
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Mathematica Professional Version (лиц. L3263-7820*)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки	https://dvs.rsl.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Аудитория, компьютер, проектор	1
Практическое занятие	Аудитория, компьютер, проектор, персональный компьютер студента	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
 университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Моделирование рабочих процессов нефтегазового оборудования»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

**Профиль программы
 магистратуры** 03 Машины и оборудование нефтяных и
 газовых промыслов

Квалификация выпускника: Магистр

Выпускающая кафедра: Горная электромеханика

Форма обучения: очная

Курс: 1 **Семестр(-ы):** 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 53Е

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 1 семестр -

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно рабочей программе дисциплины (РПД) освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) состоит из одного учебного модуля. Предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине. Перечень контролируемых результатов обучения и виды контроля уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений приведены в таблице 1.1.

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и сдаче экзамена.

Таблица 1.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ПЗ	ЛР	РК	Зачет
Усвоенные знания				
3.1. методы и средства математического моделирования машин, механизмов и технологических процессов;	ТК		РК	ТВ
3.2. порядок решения задач динамики для механических систем с различным числом степеней свободы;	ТК		РК	
3.3. современные прикладные программные средства и их возможности для моделирования рабочих процессов, машин и оборудования;	ТК		РК	
Освоенные умения				

У.1. составлять структурные и эквивалентные схемы механизмов и механических систем;			РК	ПЗ
У.2. создавать математические модели;			РК	
У.3. выбирать аппарат и средства для создания математических моделей;			РК	
У.4. разрабатывать механические системы на основе математических моделей;			РК	
У.5. разрабатывать математические модели с использованием прикладных программ;			РК	
Приобретенные владения				
В.1. навыками разработки математических моделей механических систем;			ПЗ	ПЗ
В.2. навыками анализа динамических процессов и выбора характера и параметров управляющих воздействий;			ПЗ	
В.3. навыками работы с персональным компьютером;			ПЗ	
В.4. -навыками работы с прикладными программами в области математического моделирования машин, механизмов и технологических процессов.			ПЗ	

ТК – текущий контроль в форме контрольных работ по темам (контроль знаний по теме);
 ТВ – теоретический вопрос (оценка знаний); РК – рубежный контроль в форме контрольных работ по модулю (оценка знаний и умений); ПЗ – практическое занятие (оценка знаний, умений, владений)

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты рубежных контрольных работ.

2.2.1. Защита отчета по практическим занятиям

Всего запланировано 5 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита практических занятий проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов с оценкой владения студентами монотехнической речью, связанной со спецификой дисциплины. Шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС программы магистратуры.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано две рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами тем дисциплины. Первая КР по темам 1 и 2. «Выбор математической модели буровой установки» и «Волновое уравнение и его решение», вторая КР – темам 4 и 5 «Динамические процессы и их анализ. Задача синтеза» и «Математическая модель СПК как системы с сосредоточенными параметрами».

Типовые задания первой КР:

1. Решение волнового уравнения методом разделения переменных
2. Определение собственных чисел и собственных функций системы из граничных условий.
3. Диссипативные силы. Диссипативная функция Релея и ее физический смысл.

Типовые задания второй КР:

1. Процесс торможения системы при подъеме. Характер изменения типовых сил, действующих на систему.
2. Условия снижения амплитуды колебаний и динамических нагрузок.
3. Решение систем дифференциальных уравнения методом Рунге-Кутта в MathCAD

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту в соответствии с методическими рекомендациями по самостоятельной работе. Темы индивидуальных заданий устанавливаются преподавателем.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача рубежных контрольных работ и индивидуальных заданий, а также положительная интегральная оценка по результатам текущего контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений заявленной компетенции.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Физическое моделирование. Законы подобия в физических моделях.
2. Экспериментальное моделирование рабочих процессов в нефтедобыче.
3. Достоинства и недостатки физического и математического моделирования процессов.

4. Основная задача математического моделирования. Понятие математической модели.
5. Задачи анализа и синтеза при математическом и физическом моделировании процессов.

Полный перечень теоретических вопросов приведен в Приложении 1.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Рассчитать приведенную массу приводного двигателя буровой лебедки.
2. Определить граничное условие на конце упругого элемента в схеме математической модели.
3. Составить систему дифференциальных уравнений для модели с 2 степенями свободы с учетом вязких сил.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Определить собственные числа двухмассовой системы с бесконечным числом степеней свободы.
2. Адаптировать систему уравнений для решения методом Рунге-Кутты в среде MathCAD.
3. Найти производную от выражения в символьном виде в среде MathCAD.

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

3.1. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.3. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех x компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый

компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Моделирование рабочих процессов нефтегазового оборудования»

1. Задачи анализа и задачи синтеза при математическом моделировании.
2. Постоянные и переменные параметры математической модели буровой установки с ограниченным числом степеней свободы и их определение.
3. Система дифференциальных уравнений Лагранжа для трехмассовой и двухмассовой математической модели буровой установки.
4. Сущность метода Рунге-Кутты и алгоритм решения системы дифференциальных уравнений в среде MathCAD.
5. Решение системы дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты в среде MathCAD.
6. Разложение возмущающего воздействия, действующего на систему по собственным функциям.
7. Решение задачи моделирования динамических процессов при воздействии на систему усилием, заданным в виде массива данных.
8. Диссипативные силы. Функция Релея и её физический смысл.
9. Порядок решения задачи моделирования в системах с распределенными параметрами.
10. Порядок решения волнового уравнения.
11. Граничные и начальные условия в системах с распределенными параметрами.
12. Постоянные и переменные параметры математической модели буровой установки с бесконечным числом степеней свободы.
13. Определение собственных чисел и собственных функций в динамических системах с распределенными параметрами.
14. Решение дифференциальных уравнений с правой частью и с начальными условиями. Преимущества аналитического выражения.
15. Моделирование динамического процесса в системе с распределенными параметрами при ступенчатом изменении воздействия на систему.
16. Решение задачи демпфирования колебаний динамических систем с помощью математической модели.
17. Процессы разгона и замедления в подъемной системе буровой установки. Действующие силы и характер их изменения.
18. Математическое моделирование приложения действия силы в определенной точке в системах с распределенными параметрами.