МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.12 «Физико-математические методы расчета нефтегазового оборудования»

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль)	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Институт нефтегазовых технологий
Выпускающая кафедра	кафедра "Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств"
Кафедра-разработчик	кафедра "Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Самара 2026

Б1.О.03.12 «Физико-математические методы расчета нефтегазового оборудования»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **15.03.02 Технологические машины и оборудование**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 1170 от 20.10.2015 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат технических наук	С.В Иваняков
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	И.Д. Ибатуллин, доктор технических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	А.Ю Чуркина, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	С.Б. Коныгин, доктор технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 7
4.3 Содержание практических занятий 7
4.4. Содержание самостоятельной работы 9
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 11
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 12
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 12
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 13
9. Методические материалы 14
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 15

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Решает задачи профессиональной деятельности с использованием методов математики и математического моделирования	Владеть методами математического моделирования
			Знать методы математики и математического моделирования
			Уметь решать задачи профессиональной деятельности
		ОПК-1.2 Использует базовые знания в области физики и химии для решения задач профессиональной деятельности	Владеть навыками составления задач профессиональной деятельности
			Знать базовые знания в области физики и химии
			Уметь решать базовые знания в области физики и химии для решения задач профессиональной деятельности
		ОПК-1.3 Решает задачи профессиональной деятельности с использованием общеинженерных знаний	Владеть способностью использования общеинженерных знаний
			Знать способы решения задач профессиональной деятельности
			Уметь решать задачи профессиональной деятельности с использованием общеинженерных знаний

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **базовая часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-1	Математика; Материаловедение и технологии конструкционных материалов; Процессы и агрегаты нефтегазовых технологий; Учебная практика: ознакомительная практика; Физика; Химия; Электротехника и электроника	Производственная практика: проектно-технологическая практика; Электротехника и электроника	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	4 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	48	48
Лекции	16	16
Практические занятия	32	32
Внеаудиторная контактная работа, КСР	3	3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	57	57
выполнение контрольных работ	8	8
подготовка к лекциям	49	49
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Оптимизация геометрических размеров	4	0	12	15	31

2	Определение нагрузок на отдельные элементы аппаратов	4	0	4	14	22
3	Решение задач с элементами траектории движения	4	0	8	14	26
4	Колебания и виброизоляция	4	0	8	14	26
	КСР	0	0	0	0	3
	Итого	16	0	32	57	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лекции**	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
4 семестр				
1	Оптимизация геометрических размеров	Оптимизация геометрических размеров	Содержание курса и его назначение. Конструктивные особенности химической техники, влияние параметров техно-логического процесса на форму технологического оборудования. Критерии оптимизации и оптимальное проектирование машин и аппаратов Оболочки вращения: основные понятия. Главные радиусы кривизны и их определение для оболочек различных форм в произвольных точках. Определение поверхностей и объемов оболочек различной формы: цилиндр, сфера, конус, эллипсоид вращения, тор, сфера с торовым переходом к цилиндру, конус с торовым переходом к цилиндру	2
2	Оптимизация геометрических размеров	Оптимизация геометрических размеров	Расчет оптимальных размеров емкостных цилиндрических аппаратов с различными днищами (плоскими, коническими, эллиптическими и сферическими без переходов и с переходами), работающих под атмосферным давлением, из условия минимизации затрат металла на их изготовление. Вывод уравнения Лапласа. Вывод формул для расчета толщин стенок, оболочек вращения. Расчет оптимальных размеров цилиндрических емкостных аппаратов, работающих под внутренним давлением	2
3	Определение нагрузок на отдельные элементы аппаратов	Определение центров тяжести элементов оборудования	Центры масс оболочек и объемов различных геометрических форм. Методы нахождения положения центров масс простейших элементов и реальных технологических аппаратов	2

4	Определение нагрузок на отдельные элементы аппаратов	Определение центров тяжести элементов оборудования	Определение основных нагрузок на отдельные элементы при монтаже аппаратов. Оптимальное расположение опор горизонтальных аппаратов с различными типами днищ.	2
5	Решение задач с элементами траектории движения	Решение задач с элементами траектории движения.	Движение тела, брошенного под определенным углом к линии горизонта. Теория низконапорного истечения жидкости на отверстия в стенке. Траектория низконапорной струи	2
6	Решение задач с элементами траектории движения	Решение задач с элементами траектории движения.	Осаждение твердых частиц в поле тяжести земли. Пылеосадочные камеры и отстойники. Методы определения основных геометрических размеров	2
7	Колебания и виброизоляция	Колебания и виброизоляция	Колебания. Свободные колебания. Свободные колебания с затуханием. Вынужденные колебания. Вынужденные колебания с затуханием. Передача силы на основание. Виброизоляция	2
8	Колебания и виброизоляция	Колебания и виброизоляция	Гашение колебаний при постоянной возбуждающей силе: динамические гасители колебаний без затухания, динамический гаситель колебаний с затуханием. Гашение колебаний при переменной возбуждающей силе. Системы совместно работающих пружин	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
4 семестр				
1	Оптимизация геометрических размеров	Тема 1.1. Оптимизация геометрических размеров.	Оболочки вращения: основные понятия.	2

2	Оптимизация геометрических размеров	Тема 1.1. Оптимизация геометрических размеров (продолжение).	Главные радиусы кривизны	2
3	Оптимизация геометрических размеров	Тема 1.1. Оптимизация геометрических размеров (продолжение).	Определение поверхностей и объемов оболочек	2
4	Оптимизация геометрических размеров	Тема 1.2. Оптимизация геометрических размеров аппаратов, работающих под атмосферным давлением.	Расчет оптимальных размеров емкостных цилиндрических аппаратов.	2
5	Оптимизация геометрических размеров	Тема 1.3. Оптимизация геометрических размеров аппаратов, работающих под избыточным давлением.	Расчет оптимальных размеров цилиндрических емкостных аппаратов, работающих под внутренним давлением.	2
6	Оптимизация геометрических размеров	Тема 1.3. Оптимизация геометрических размеров аппаратов, работающих под избыточным давлением (продолжение).	Расчет оптимальных размеров цилиндрических емкостных аппаратов, работающих под внутренним давлением (продолжение). Контрольная работа по разделу "Оптимизация геометрических размеров"	2
7	Определение нагрузок на отдельные элементы аппаратов	Тема 2.1. Определение центров тяжести элементов оборудования.	Расчет центров тяжести элементов оборудования. Нахождение положения центров масс простейших элементов. Расчет центров тяжести элементов оборудования. Нахождение положения центров масс реальных технологических аппаратов.	2
8	Определение нагрузок на отдельные элементы аппаратов	Тема 2.2. Определение нагрузок на отдельные элементы аппаратов.	Определение нагрузок на отдельные элементы при монтаже аппаратов. Оптимальное расположение опор горизонтальных аппаратов. Контрольная работа по разделу "Определение нагрузок на отдельные элементы аппаратов"	2
9	Решение задач с элементами траектории движения	Тема 3.1. Решение задач с элементами траектории движения.	Движение тела, брошенного под углом к линии горизонта. Низконапорное истечение жидкости из отверстия в стенке.	2

10	Решение задач с элементами траектории движения	Тема 3.1. Решение задач с элементами траектории движения (продолжение).	Траектория низконапорной струи.	2
11	Решение задач с элементами траектории движения	Тема 3.2. Решение задач с движением частиц в средах.	Осаждение твердых частиц в поле тяжести Земли. Пылеосадительные камеры и отстойники.	2
12	Решение задач с элементами траектории движения	Тема 3.2. Решение задач с движением частиц в средах (продолжение).	Методы определения основных геометрических размеров отстойников. Контрольная работа по разделу "Решение задач с элементами траектории движения"	2
13	Колебания и виброизоляция	Тема 4.1. Колебания и виброизоляция.	Свободные колебания. Вынужденные колебания.	2
14	Колебания и виброизоляция	Тема 4.1. Колебания и виброизоляция (продолжение).	Передача силы на основание.	2
15	Колебания и виброизоляция	Тема 4.2. Гашение колебаний.	Динамические гасители колебаний.	2
16	Колебания и виброизоляция	Тема 4.2. Гашение колебаний (продолжение).	Гашение колебаний при постоянной вынуждающей силе. Контрольная работа по разделу "Колебания и виброизоляция"	2
Итого за семестр:				**32**
Итого:				**32**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
4 семестр			

Оптимизация геометрических размеров	Подготовка к лекционным занятиям	Содержание курса и его назначение. Конструктивные особенности хи-мической техники, влияние параметров технологического процесса на форму технологического оборудования. Критерии оптимизации и оп-тимальное проектирование машин и аппаратов Оболочки вращения: основные понятия. Главные радиусы кривизны и их определение для оболочек различных форм в произвольных точках. Определение поверхностей и объемов оболочек различной формы: ци-линдр, сфера, конус, эллипсоид вращения, тор, сфера с торовым пере-ходом к цилиндру, конус с торовым переходом к цилиндру Расчет оптимальных размеров емкостных цилиндрических аппаратов с различными днищами (плоскими, коническими, эллиптическими и сфе-рическими без переходов и с переходами), работающих под атмосфер-ным давлением, из условия минимизации затрат металла на их изго-товление. Вывод уравнения Лапласа. Вывод формул для расчета толщин стенок, оболочек вращения. Расчет оптимальных размеров цилиндрических емкостных аппаратов, работающих под внутренним давлением	13
Оптимизация геометрических размеров	Подготовка к контрольной работе №1.	Оптимизация геометрических размеров оборудования	2
Определение нагрузок на отдельные элементы аппаратов	Подготовка к лекционным занятиям	Центры масс оболочек и объемов различных геометрических форм. Методы нахождения положения центров масс простейших элементов и реальных технологических аппаратов. Определение основных нагрузок на отдельные элементы при монтаже аппаратов. Оптимальное расположение опор горизонтальных аппара-тов с различными типами днищ.	12
Определение нагрузок на отдельные элементы аппаратов	Подготовка к контрольной работе №2	Определение нагрузок на отдельные элементы аппаратов	2

Решение задач с элементами траектории движения	Подготовка к лекционным занятиям	Движение тела, брошенного под определенным углом к линии горизон-та. Теория низконапорного истечения жидкости на отверстия в стенке. Траектория низконапорной струи Осаждение твердых частиц в поле тяжести. Пылеосадочные камеры и отстойники. Методы определения основных геометрических размеров	12
Решение задач с элементами траектории движения	Подготовка к контрольной работе №3	Решение задач с элементами траектории движения	2
Колебания и виброизоляция	Подготовка к лекционным занятиям	Колебания. Свободные колебания. Свободные колебания с затуханием. Вынужденные колебания. Вынужденные колебания с затуханием. Пе-редача силы на основание. Виброизоляция Гашение колебаний при постоянной возбуждающей силе: динамиче-ские гасители колебаний без затухания, динамический гаситель коле-баний с затуханием. Гашение колебаний при переменной возбуждаю-щей силе. Системы совместно работающих пружин.	12
Колебания и виброизоляция	Подготовка к контрольной работе №4	Колебания и виброизоляция	2
		Итого за семестр:	**57**
		Итого:	**57**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Иваняков, С.В. Физико-математические методы расчета нефтегазового оборудования : практикум / С. В. Иваняков; Самар.гос.техн.ун-т, Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств.- Самара, 2018.- 59 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3467	Электронный ресурс
2	Кац, Н.Г. Использование физико-математических методов при проектировании оборудования нефтегазопереработки : практикум / Н. Г. Кац, С. Б. Коныгин; Самар.гос.техн.ун-т, Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов.- Самара, 2015.- 144 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1465	Электронный ресурс
Дополнительная литература		

3	Применение математических методов и ЭВМ : Вычисл.методы проектирования оптим.конструкций:[Учеб.пособие] / Под общ.ред.:А.Н.Останина; ред. А. Н. Останин.- Минск, Вышэйш.шк., 1989.- 278 с.	Книжный фонд
4	Скарборо, Дж. Численные методы математического анализа [Текст] / пер. с англ. Е. В. Гохман, В. И. Контовта; под ред. и с доп. Д. Ю. Панова.- Ленинград, Гос. техн.-теорет. изд-во, 1934.- 440 с.	Книжный фонд
5	Стариков, В.П. Физико-математические методы в нефтяной технологии : учеб. пособие / В. П. Стариков, Н. Г. Кац.- М., Машиностроение-1, 2007.- 152 с.	Книжный фонд

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	OpenOffice.org	OpenOffice.org (Зарубежный)	Свободно распространяемое

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	"Электронный журнал Нефтегазовое дело"	http://ogbus.ru	Ресурсы открытого доступа
2	Журнал Вестник СамГТУ. Серия «Технические науки».	http://vestnik-teh.samgtu.ru/	Ресурсы открытого доступа
3	сайт кафедры «Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств» ФГБОУ ВПО «СамГТУ»	http://monhp.samgtu.ru	Ресурсы открытого доступа
4	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

5	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
6	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа
7	Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина	http://elib.gubkin.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук)).

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения:
-компьютерный класс на 12 посадочных мест;
-ПО общего назначения;
-презентационная техника (проектор, экран, компьютер),

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интеренет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:
- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их

адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.03.12 «Физико-математические методы расчета нефтегазового оборудования»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.12 «Физико-математические методы расчета нефтегазового оборудования»

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль)	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Институт нефтегазовых технологий
Выпускающая кафедра	кафедра "Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств"
Кафедра-разработчик	кафедра "Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Решает задачи профессиональной деятельности с использованием методов математики и математического моделирования	Владеть методами математического моделирования
			Знать методы математики и математического моделирования
			Уметь решать задачи профессиональной деятельности
		ОПК-1.2 Использует базовые знания в области физики и химии для решения задач профессиональной деятельности	Владеть навыками составления задач профессиональной деятельности
			Знать базовые знания в области физики и химии
			Уметь решать базовые знания в области физики и химии для решения задач профессиональной деятельности
		ОПК-1.3 Решает задачи профессиональной деятельности с использованием общеинженерных знаний	Владеть способностью использования общеинженерных знаний
			Знать способы решения задач профессиональной деятельности
			Уметь решать задачи профессиональной деятельности с использованием общеинженерных знаний

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Оптимизация геометрических размеров				
ОПК-1.1 Решает задачи профессиональной деятельности с использованием методов математики и математического моделирования	**Знать** методы математики и математического моделирования	зачет	Да	Да
	Владеть методами математического моделирования	зачет	Да	Да
	Уметь решать задачи профессиональной деятельности	зачет	Да	Да
ОПК-1.2 Использует базовые знания в области физики и химии для решения задач профессиональной деятельности	**Владеть** навыками составления задач профессиональной деятельности	зачет	Да	Да
	Знать базовые знания в области физики и химии	зачет	Да	Да
	Уметь решать базовые знания в области физики и химии для решения задач профессиональной деятельности	зачет	Да	Да
ОПК-1.3 Решает задачи профессиональной деятельности с использованием общеинженерных знаний	**Владеть** способностью использования общеинженерных знаний	зачет	Да	Да
	Знать способы решения задач профессиональной деятельности	зачет	Да	Да
	Уметь решать задачи профессиональной деятельности с использованием общеинженерных знаний	зачет	Да	Да
Определение нагрузок на отдельные элементы аппаратов				
ОПК-1.1 Решает задачи профессиональной деятельности с использованием методов математики и математического моделирования	**Уметь** решать задачи профессиональной деятельности	зачет	Да	Да
	Знать методы математики и математического моделирования	зачет	Да	Да
	Владеть методами математического моделирования	зачет	Да	Да

ОПК-1.2 Использует базовые знания в области физики и химии для решения задач профессиональной деятельности	**Владеть** навыками составления задач профессиональной деятельности	зачет	Да	Да
	Уметь решать базовые знания в области физики и химии для решения задач профессиональной деятельности	зачет	Да	Да
	Знать базовые знания в области физики и химии	зачет	Да	Да
ОПК-1.3 Решает задачи профессиональной деятельности с использованием общеинженерных знаний	**Уметь** решать задачи профессиональной деятельности с использованием общеинженерных знаний	зачет	Да	Да
	Знать способы решения задач профессиональной деятельности	зачет	Да	Да
	Владеть способностью использования общеинженерных знаний	зачет	Да	Да
Решение задач с элементами траектории движения				
ОПК-1.1 Решает задачи профессиональной деятельности с использованием методов математики и математического моделирования	**Владеть** методами математического моделирования	зачет	Да	Да
	Уметь решать задачи профессиональной деятельности	зачет	Да	Да
	Знать методы математики и математического моделирования	зачет	Да	Да
ОПК-1.2 Использует базовые знания в области физики и химии для решения задач профессиональной деятельности	**Владеть** навыками составления задач профессиональной деятельности	зачет	Да	Да
	Знать базовые знания в области физики и химии	зачет	Да	Да
	Уметь решать базовые знания в области физики и химии для решения задач профессиональной деятельности	зачет	Да	Да
ОПК-1.3 Решает задачи профессиональной деятельности с использованием общеинженерных знаний	**Уметь** решать задачи профессиональной деятельности с использованием общеинженерных знаний	зачет	Да	Да
	Владеть способностью использования общеинженерных знаний	зачет	Да	Да
	Знать способы решения задач профессиональной деятельности	зачет	Да	Да
Колебания и виброизоляция				

ОПК-1.1 Решает задачи профессиональной деятельности с использованием методов математики и математического моделирования	**Уметь** решать задачи профессиональной деятельности	зачет	Да	Да
	Знать методы математики и математического моделирования	зачет	Да	Да
	Владеть методами математического моделирования	зачет	Да	Да
ОПК-1.2 Использует базовые знания в области физики и химии для решения задач профессиональной деятельности	**Знать** базовые знания в области физики и химии	зачет	Да	Да
	Владеть навыками составления задач профессиональной деятельности	зачет	Да	Да
	Уметь решать базовые знания в области физики и химии для решения задач профессиональной деятельности	зачет	Да	Да
ОПК-1.3 Решает задачи профессиональной деятельности с использованием общеинженерных знаний	**Владеть** способностью использования общеинженерных знаний	зачет	Да	Да
	Знать способы решения задач профессиональной деятельности	зачет	Да	Да
	Уметь решать задачи профессиональной деятельности с использованием общеинженерных знаний	зачет	Да	Да

Б1.О.03.12 «Физико-математические методы расчета нефтегазового оборудования»

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций входе освоения образовательной программы.

Формы текущего контроля успеваемости

4 семестр

Типовые задания для письменного опроса

(раздел 1-4)

1. Требуется изготовить прямоугольный открытый сверху сосуд из прямоугольного листа, вырезав его углы и загнув затем края, причем объем сосуда должен быть максимальным.

2. Определить минимально необходимую толщину стенки эллиптического днища диаметром 1,4 м и высотой h=0,25D, работающего под внутренним избыточным давлением 1,6 МПа при температуре 433 0С. Обечайка изготовлена из стали 20. Сварные швы – стыковые с двусторонним сплошным проваром, выполняемые автоматической сваркой. Длина контролируемых сварных швов составляет 20 % от общей длины. Прибавка на коррозию равна 0,004 м.

3. Определить диаметр горизонтального отстойника для непрерывного осаждения шарообразных частиц диаметра 0,03 мм из жидкости. Плотность частиц – 2100 кг/м3, плотность жидкости – 700 кг/м3, коэффициент динамической вязкости жидкости – 1,0·10-3 Па·с. Производительность отстойника – 100 т/ч. Расстояние между входным и выходным штуцерами горизонтального отстойника равно 6 м.

4. Определить критическую скорость вала с одним диском в длинных подшипниках, если диаметр вала 50 мм, длина вала 0,8 м, диаметр диска 0,75 м, толщина диска 25 мм. Диск расположен посередине. Материал диска – Сталь 10Г2.

Формы промежуточной аттестации

4 семестр

Типовые вопросы для подготовки к зачету
(раздел 1-4)

1. **Классификация оборудования при эксплуатации нефтяных и газовых месторождений**
2. **Классификация основных процессов и аппаратов нефтегазопереработки**
3. **Постановка задачи оптимизации**
4. **Многокритериальные задачи оптимизации**
5. **Аналитические методы решения однопараметрической задачи оптимизации**
6. **Численные методы решения однопараметрической задачи оптимизации**
7. **Оболочки вращения. Основные понятия**
8. **Определение объема тел вращения(с примерами)**
9. **Определение боковой поверхности тел вращения(с примерами)**
10. **Нахождение центра тяжести оболочки вращения(с примерами)**
11. **Нахождение центра тяжести тела вращения(с примерами)**
12. **Уравнение Лапласа**
13. **Монтажные работы и основное грузоподъемное оборудование**
14. **Классификация задач оптимизации**
15. **Измельчение твердых материалов. Основные параметры работы мельниц.**
16. **Отстаивание. Расчет гравитационного отстойника**

Примерная структура билета

МИНОБРНАУКИРОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«САМАРСКИЙГОСУДАРСТВЕННЫЙТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра«Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

По дисциплине **«Технологические** Физико-математические методы расчета нефтегазового оборудования**»**

1. Уравнение Лапласа

Для направления 15.03.02 Семестр 4

Составитель:
_____/_____
«____» _____20___года

Заведующий кафедрой
_____/_____
«____» _____20___года

Тесты по компетенциям

Б1.О.03.12 «Физико-математические методы расчета нефтегазового оборудования»
(Шифр и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Номер задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Тема РПД	Семестр
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности				
1.	1Что такое оптимизация? 1 процесс поиска наилучшего варианта из всех возможных 2 увеличение производительности установки	1	1)Оптимизация геометрических размеров	4
2.	Что такое критерий оптимизации? 1 величина, по которой производится сравнение различных вариантов 2 параметр, значение которого можно изменять	1	1)Оптимизация геометрических размеров	4
3.	Как с математической точки зрения проводится оптимизация? 1 вычисление производной и приравнивание ее нулю 2 вычисление интеграла по поверхности 3 путем нахождения центра тяжести	1	1)Оптимизация геометрических размеров	4
4.	Какие параметры связывает между собой уравнение Лапласа? 1 давление, толщину стенки, радиусы кривизны и напряжения 2 длина и высота аппарата 3 скорость осаждения частиц и свойства среды	1	2) Определение нагрузок на отдельные элементы аппаратов	4
5.	Чем меньше радиус кривизны элемента, тем его прочность по отношению к внутреннему давлению 1 выше 2 ниже	1	2) Определение нагрузок на отдельные элементы аппаратов	4

6	Каким образом движется тело, брошенное под углом к линии горизонта (при отсутствии трения)? 1 по горизонтали равномерно, по вертикали ускоренно 2 по горизонтали ускоренно, по	1	3)Решение задач с элементами траектории движения	4
7	Какая струя называется низконапорной? 1 если напор не превышает 3 – 4 м 2 если напор равен 10 - 15 м 3 любая	1	3)Решение задач с элементами траектории движения	4
8	Какова размерность частоты колебаний? 1 Герц 2 Ньютон 3 Джоуль	1	4) Колебания и виброизоляция	4
9	Что такое резонанс?	Частотно-избирательный отклик колебательной системы на периодическое внешнее воздействие, который проявляется в резком увеличении амплитуды стационарных колебаний при приближении частоты внешнего воздействия к определённым значениям, характерным для	4) Колебания и виброизоляция	4

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Процедура оценивания реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций. Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации.

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица 1

Характеристика процедур текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1	Зачет	раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	экспертный	зачтено /не зачтено	ведомость, зачетная книжка, рабочая книжка преподавателя, электронная система учета успеваемости
2	Контрольная работа	на практических занятиях, письменно	экспертный	зачтено /не зачтено	Рабочая книжка преподавателя, электронная система учета успеваемости

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «зачет» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.