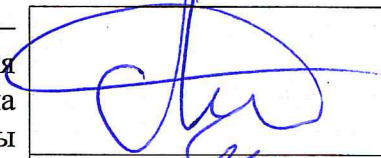




ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Программные комплексы в разработке месторождений углеводородов

Направление подготовки/ специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	«Нефтегазовое дело»		
Специализация	«Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

И.о. зав. кафедрой – руководителя отделения нефтегазового дела на правах кафедры		И.А. Мельник
Руководитель ООП		О.В. Брусник
Преподаватель		В.С. Деева

2020 г.

1. Роль дисциплины «Программные комплексы в разработке месторождений углеводородов» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
					Код	Наименование
Программные комплексы в разработке месторождений углеводородов	8	ПК(У)-6	Способность обоснованно применять методы метрологии и стандартизации	Р3	ПК(У)-6.B3	Владеет методами количественного анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
					ПК(У)-6.U3	Умеет анализировать данные и проводить их графическую обработку и генетическую интерпретацию; установить зависимость ёмкостно-фильтрационных свойств от особенностей литологического состава и строения пород
					ПК(У)-6.33	Знает математические методы обработки анализа результатов исследований. Типовых стандартных приборов, устройств, аппаратов программных средств, используемых при экспериментальных исследованиях
		ПК(У)-24	Способность планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать выводы	Р5	ПК(У)-24.B4	Владеет приемами и методами решения задач нефтегазового дела с использованием ЭВМ
					ПК(У)-24.U4	Умеет использовать методы математического анализа для решения задач нефтегазового дела при моделировании залежей углеводородов
					ПК(У)-24.34	Знает основные методы, способы получения, хранения и переработки информации

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД 1	Получение умений планирования, проведения, анализа, обработки экспериментальных исследований с интерпретацией полученных результатов с	ПК(У)-24	Раздел 1. Моделирование разработки месторождения в Schlumberger Eclipse 100. Раздел 2. Описание модели месторождения. Раздел 3.	Опрос Отчет по практическим работам Отчет по индивидуальным заданиям

	использованием методов моделирования и компьютерных технологий		<p>Задание PVT-свойств флюидов, используемых в модели. Раздел 4.</p> <p>Начальные условия моделирования. Инициализация модели. Раздел 5.</p> <p>Определение наземного оборудования и выходных данных. Раздел 6.</p> <p>Работа с картами. Раздел 7.</p> <p>Операции с данными.</p>	Зачет
РД 2	Создавать геологические и гидродинамические модели нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений.	ПК(У)-24	<p>Раздел 1.</p> <p>Моделирование разработки месторождения в Schlumberger Eclipse 100. Раздел 2.</p> <p>Описание модели месторождения. Раздел 3.</p> <p>Задание PVT-свойств флюидов, используемых в модели. Раздел 4.</p> <p>Начальные условия моделирования. Инициализация модели. Раздел 5.</p> <p>Определение наземного оборудования и выходных данных.</p>	<p>Опрос</p> <p>Отчет по практическим работам</p> <p>Отчет по индивидуальным заданиям</p> <p>Зачет</p>
РД3	Проводить адаптацию гидродинамических моделей к истории разработки, оценивать, уметь моделировать перспективные схемы разработки месторождений	ПК(У)-6 ПК(У)-24	<p>Раздел 4.</p> <p>Начальные условия моделирования. Инициализация модели. Раздел 5.</p> <p>Определение наземного оборудования и выходных данных.</p>	<p>Опрос</p> <p>Отчет по практическим работам</p> <p>Отчет по индивидуальным заданиям</p> <p>Зачет</p>
РД4	Получение умений, связанных с построением, обработкой и анализом структурных карт месторождения с использованием современных программных продуктов	ПК(У)-6	<p>Раздел 6.</p> <p>Работа с картами. Раздел 7.</p> <p>Операции с данными</p>	<p>Опрос</p> <p>Отчет по практическим работам</p> <p>Отчет по индивидуальным заданиям</p> <p>Зачет</p>

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов

0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям
----------	--------	------------	---

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Опрос	<p>1. Какие секции data-файла являются обязательными? Ответ: RUNSPEC, GRID, PROPS, SOLUTION, SCHEDULE</p> <p>2. Какие виды геометрии сетки вы знаете? Ответ: Блочно-центрированная, геометрия угловой точки</p> <p>3. Какие системы координат используются в Eclipse? Ответ: Декартова и радиальная</p> <p>4. Можно ли в одной модели использовать различные способы описания геометрии сетки? Ответ: Нет</p> <p>5. Что такое инициализация модели? Ответ: Определение начальных условий моделирования. Задание начального давления и насыщенности фаз</p> <p>6. Что такое уравнивание? Ответ: Способ инициализации, при котором определение начальной насыщенности каждой фазой и начальных градиентов гидростатического давления основывается на глубинах контактов и давлении на известной глубине. Eclipse предполагает, что давление и насыщенность находятся в равновесном состоянии</p> <p>7. В какой секции вводятся PVT-свойства флюидов, используемых в модели? Ответ: PROPS</p> <p>8. Что такое проводимость? Характеристика ячеек, которую рассчитывает Eclipse по исходным данным (проницаемость, пористость и т.д.). Используется для определения перетока флюида между ячейками сетки.</p> <p>9. Какое назначение у секции SCHEDULE? Ответ: Секция SCHEDULE используется для определения временных шагов моделирования, перечисления наземного оборудования, бурения и управления скважинами.</p> <p>10. Что такое перечисление? Ответ: Способ инициализации модели, при котором начальные давления и насыщенности каждой фазой указываются конкретно для каждой ячейки сетки</p> <p>11. Какое назначение у секции RUNSPEC? Ответ:</p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>Общее описание модели. Используется для выделения памяти</p> <p>12. Какое назначение у секции GRID?</p> <p>Ответ:</p> <p>Статическое описание месторождения. Определение геометрии модели, определение свойств ячеек (проницаемость, пористость, размеры ячеек и т.д.)</p> <p>13. Что такое водонасыщенность?</p> <p>Ответ:</p> <p>Отношение объема пор, занятых водой, к общему объему пор</p> <p>14. Какое назначение у секции SOLUTION?</p> <p>Ответ:</p> <p>Определение начальных условий моделирования</p> <p>15. Какое назначение у секции SUMMARY?</p> <p>Ответ:</p> <p>Вывод данных для графического представления результатов</p> <p>16. Что такое относительная фазовая проницаемость?</p> <p>Ответ:</p> <p>Проницаемость какой-либо фазы в присутствии в системе другой фазы</p> <p>17. Какое назначение у секции PROPS?</p> <p>Ответ:</p> <p>Ввод PVT свойств флюидов</p> <p>18. Что такое капиллярное давление?</p> <p>Ответ:</p> <p>Это поверхностное явление в пористых средах, возникающее из-за наличия преимущественной смачиваемости поровых каналов, оно выражает разность давления в смачиваемой и несмачиваемой фазах. Либо, разность давлений, возникающая вследствие искривления поверхности жидкости. Например, капли в эмульсиях тумана и т.п.</p> <p>19. Для чего вводятся PVT свойства флюидов?</p> <p>Ответ:</p> <p>Для описания поведения фаз флюидов в любое время; расчета плотности каждой фазы, которые используются в определении начального состояния модели; определения массы каждой фазы в каждой ячейке для расчета материального баланса</p> <p>20. Что такое объемный коэффициент?</p> <p>Ответ:</p> <p>Отношение объема флюида и пластовых условиях к объему флюида в поверхностных</p> <p>21. Какие системы единиц измерения используются в Eclipse 100?</p> <p>Ответ:</p> <p>METRIC, FIELD, LAB</p> <p>22. Что такое несоседнее соединение (NNC)?</p> <p>Ответ:</p> <p>Ситуация, при которой переток флюида идет между ячейками, у которых нет контакта (через разлом, например)</p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>23. Что такое поровый объем? Ответ: Общий объем пор ячейки в Eclipse. Eclipse не использует размеры ячеек и их свойства для расчета перетоков флюида, вместо этого Eclipse использует поровый объем и проводимость</p> <p>24. По какой формуле рассчитывается поровый объем? Ответ: $PV = DX \times DY \times DZ \times NTG \times \phi$, где DX, DY, DZ – размеры ячейки, NTG – песчанистость, ϕ – пористость.</p> <p>25. Какие особенности у используемых способов задания геометрии сетки? Ответ: У блочно-центрированной геометрии ячейки имеют вид параллелепипедов, в геометрии угловой точки - могут иметь произвольную форму.</p> <p>26. Как рассчитывается глубина ячеек? Ответ: Для верхнего слоя устанавливается явно, для остальных ячеек – рассчитывается в соответствии с размерами по Z.</p> <p>27. Какое назначение ключевого слова COMPDAT секции SCHEDULE? Ответ: Определение перфораций скважин</p> <p>28. Как Eclipse управляет добывающими скважинами? Ответ: С помощью управляющих параметров – объем добытой жидкости; объем добытой нефти; объем добытого газа; с помощью контроля забойного либо устьевого давления</p> <p>29. Как рассчитывается начальное фазовое насыщение? Ответ: Фазовое насыщение берется из граничного насыщения, определенного функциями насыщения в разделе PROPS, а нефтяное рассчитывается на основе насыщения воды и газа: So=1-SWL-SGL</p> <p>30. Что такое модель с двойной пористостью? Ответ: Модель пласта, в которой фильтрация проходит через поры и трещины.</p> <p>31. Что такое «модель черной нефти»? Ответ: Модель нефти, которая не содержит растворенный газ</p> <p>32. Как происходит бурение скважин в Eclipse? Ответ: Устанавливается очередь на бурение в ключевом слове WELSPECS</p>
2.	Eclipse. Практическое задание	<p>1. Месторождение: Северо-Морское нефтяное Размерность модели 15х8х5 Ввод в разработку 1 января 2012 Система единиц измерения - принятая в РФ Блочнo-центрированная геометрия</p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>(указать необходимые ключевые слова и количество значений для данной модели) Задать песчанистость (70% для 1 и 5 слоев, 75% для 2 и 3 слоев и 65% для 4 слоя), пористость (1,4,5 слой – 15%, 2 слой – 16%, 3 слой – 17%), проницаемость в направлениях X и Y равна и составляет 15 мД для 1 слоя, 25 мД – для 2 и 3 слоев и 10мД для 4 и 5 слоев, проницаемость по оси Z – 15% от проницаемости по горизонтали Сделать: секции Runspes и Grid по заданным параметрам</p>
3.	Индивидуальное задание (текущий контроль)	<p>1. Построение карты Цели задания: Научиться настраивать программу, строить карту по имеющимся координатам и строить карту изолиний. Инструкция по выполнению: 1. Определить свой вариант исходя из последней цифры зачетной книжки. 2. К исходным данным на стр. 8 в <u>файле с теоретическим материалом</u> прибавить номер своего варианта к значению абсолютных отметок всех скважин. 3. Согласно <u>методическим рекомендациям в теоретическом разделе</u>, необходимо выполнить всю последовательность действий. 4. Создать дополнительную карту, на которую вынести отметки каждой скважины. Отметки скважин разместить под номерами скважин. 5. Разместить в качестве ответа на задание файл (pdf, jpg) по своему варианту, который должен включать 3 совмещенных карты - карту отметок с номерами скважин, карту отметок с абсолютными глубинами, карту изолиний глубин. (см. рис. 1.23 в <u>теоретическом разделе</u>). Максимальная оценка: 10 баллов</p> <p>2. Построение плоскости наклонного ВНК Цели задания: Научиться строить плоскости наклонного ВНК. Инструкция по выполнению: 1. Определить свой вариант исходя из последней цифры зачетной книжки. 2. К исходным данным на стр. 32 в <u>файле с теоретическим материалом</u> прибавить номер своего варианта к значению абсолютных отметок всех скважин. 3. Согласно <u>методическим рекомендациям в теоретическом разделе</u>, необходимо выполнить всю последовательность действий. 4. Разместить в качестве ответа на задание файл (pdf, jpg) по своему варианту, который должен включать 3 совмещенных карты - карту отметок с номерами скважин, карту отметок с абсолютными глубинами, карту изолиний глубин. (см. рис. 2.17 в <u>теоретическом разделе</u>). Максимальная оценка: 10 баллов</p> <p>3. Построение разреза Цели задания: Научиться строить профильный разрез.</p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>Инструкция по выполнению:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить свой вариант исходя из последней цифры зачетной книжки. 2. К исходным данным на стр. 40 в <u>файле с теоретическим материалом</u> прибавить номер своего варианта к значению абсолютных отметок кровли всех скважин. 3. Согласно <u>методическим рекомендациям в теоретическом разделе</u>, необходимо выполнить всю последовательность действий. 4. Разместить в качестве ответа на задание файл с разрезом (pdf, jpg) по своему варианту (см. пример рис. 3.48 в <u>файле с теоретическим материалом</u>). <p>Максимальная оценка: 10 баллов</p> <p>4. Оцифровка карты</p> <p>Цели задания: Научиться оцифровывать растровые изображения .</p> <p>Инструкция по выполнению:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В качестве исходных данных взять карту (см. ниже). 2. Согласно методическим рекомендациям в теоретическом разделе, необходимо выполнить всю последовательность действий - оцифровать карту и построить к ней карту с изолиниями по исходным данным (см. файл ниже). В исходных данных к значению коэффициента прибавить номер своего варианта. Например, вариант 12, тогда все значения коэффициента будут начинаться с цифры 12 - 12,0678; 12,0348 и т.д. 3. Разместить в качестве ответа на задание файл с оцифрованной картой и картой изолиний (pdf, jpg). <p>Максимальная оценка: 10 баллов</p> <p>5. Бланкирование файлов сетки</p> <p>Цели задания: Научиться бланкировать файлы сетки.</p> <p>Инструкция по выполнению:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В качестве исходных данных взять грид файл из Задания 1. 2. Согласно <u>методическим рекомендациям в теоретическом разделе</u>, необходимо выполнить всю последовательность действий. 3. Разместить в качестве ответа на задание файл с картой (pdf, jpg) по своему варианту. <p>Максимальная оценка: 10 баллов</p> <p>6. Вычисление объемов</p> <p>Цели задания: Научиться вычислять объемы резервуара.</p> <p>Инструкция по выполнению:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить свой вариант исходя из последней цифры зачетной книжки. 2. К исходным данным на стр. 87 в <u>файле с теоретическим материалом</u> прибавить номер своего варианта к значению абсолютных отметок кровли всех скважин. 3. Согласно методическим рекомендациям в теоретическом разделе, необходимо выполнить всю последовательность действий. 4. Разместить в качестве ответа на задание файл (doc) с отчетом по своему варианту, который должен включать: исходные данные по своему варианту, расчет объема по формуле (стр. 87 в файле с теоретическим материалом), скриншот отчета по грид файлу с расчетом объема, (см. рис. 6.6 в теоретическом разделе), выводы о точности вычислений. Отчет должен быть оформлен по стандарту ТПУ (см. файл ниже) <p>Максимальная оценка: 10 баллов</p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
4.	Зачет	<p>Подготовить data-файл для двухфазного флюида (вода-нефть). Размеры пласта 2500x2500x150 футов. Пласт разделен на три слоя равной мощности. Количество ячеек по осям X и Y – 10. Глубина залегания пласта – 8000 футов. Начальное давление на опорной глубине 8075 футов – 4500 psia. (1 атм = 14.7 psia) Пористость – 0.15 для 1 слоя, 0.4 для 2 второго слоя Проницаемость по оси X: 200 мД для 1 и 3 слоев и 1000 мД для 2 слоя Проницаемость по оси Y: 150 мД для 1 и 3 слоев и 800 мД для 2 слоя. Проницаемость по оси Z: 20 мД для 1 и 3 слоев и 100 мД для 2 слоя. Таблицы водонасыщенностей, относительных проницаемостей для воды и нефти, капиллярных давлений: SWOF -- Sw Krw Krow Pcow 0.220 0.0000 1.0000 0 0.300 0.0700 0.4000 0 0.400 0.1500 0.1250 0 0.500 0.2400 0.0649 0 0.600 0.3300 0.0048 0 0.800 0.6500 0.0 0 0.900 0.8300 0.0 0 1.000 1.0000 0.0 0 / PVT - данные для воды в пластовых условиях PVTW -- Pref Bw Cw ViscW 4014.7 1.029 3.13E-6 0.31 0 / PVT данные для нефти PVDO -- P Bo viscO 3337 1.2600 1.042 3725 1.2555 1.072 4139.5 1.2507 1.096 4573.2 1.2463 1.118 5053.9 1.24173 1.151 5487.5 1.2377 1.174 5813.9 1.2356 1.2 / Сверхсжимаемость породы при 4500 psia 4e-06 Плотность нефти в поверхностных условиях 49.1 lbs/cf Плотность воды в поверхностных условиях 64.79 lbs/cf Плотность газа в поверхностных условиях 0.06054 lbs/cf Водонефтяной контакт на отметке 8200 футов с нулевым капиллярным давлением на контакте Необходимо пробурить добывающую скважину PROD, относящуюся к кусту G1 (скважина проходит через ячейки с координатами (1,1), и нагнетательную скважину INJ, относящуюся к кусту G2 (скважина проходит через ячейки с</p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>координатами (10,10)). Внутренний диаметр скважин равен 0,667 фута. Обе скважины должны быть проперфорированы во всех слоях. Дебит добывающей скважины 10000 stb жидкости в день, а расход нагнетательной – 11000 stb воды в день. Минимальное забойное давление для добывающей скважины 2000 psia, забойное давление нагнетательной скважины не должно превышать 8000 psia.</p> <p>Дата начала разработки произвольная. Расчет закончится через 10 временных шагов по 365 дней в каждом.</p> <p>Необходимо выгрузить следующие данные:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Начальная проницаемость, пористость, и глубина (ключевое слово INIT в секции GRID) 2) Среднее пластовое давление по месторождению 3) Дебит нефти по месторождению 4) Накопленная добыча нефти по месторождению 5) Обводненность продукции добывающих скважин 6) Забойное давление по скважинам 7) Дебит воды по месторождению 8) Накопленная добыча воды по месторождению

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Опрос	Опрос проводится при защите студентами выполненной практической работы.
2.	Eclipse. Практическое задание	Студенты выполняют задание на персональных компьютерах в аудитории. Преподавателем проводится разбор ошибок и трудностей, с которыми столкнулись студенты.
3.	Практическое занятие	Студенты выполняют задание на персональных компьютерах в аудитории. Максимальная оценка за задание – 10 баллов.
4.	Зачет	<p>Модуль 1: Студенты защищают выполненную самостоятельную работу в Eclipse, преподаватель проводит опрос. Максимальная оценка – 10 баллов.</p> <p>Модуль 2: Выполнить в курсе все задания, ознакомиться со всеми теоретическими материалами.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Выполнить ИДЗ. 3. На сессии иметь с собой все промежуточные файлы по самостоятельной работе (все файлы Surfer и Excel). 4. Итоговую работу необходимо защитить. Для этого нужно ответить на 5 вопросов преподавателя о построении карт (как строилась карта, перерисовать линии, изменить цвет, добавить информацию по скважинам и др. вопросы) <p>Критерии оценивания ИДЗ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Скорость ответа: студент быстро и правильно выполняет поставленную задачу - 5 баллов; 2. Четкость ответа: студент сразу же использует нужные пункты интерфейса программы для выполнения поставленной задачи (не пытается найти, перешелкивая разные пункты меню) - 5 баллов; 3. Понимание задачи: студент рассказывает и демонстрирует порядок выполнения задачи, используя правильные пункты интерфейса программы - 5 баллов; 4. Ориентирование в собственной работе: студент рассказывает и демонстрирует порядок выполнения части ИДЗ - 5

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		баллов. Максимальная оценка: 20 баллов