

УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора
педагогического
_____ (подпись)
«04» _____ (подпись)

И. о. проректора по научно-педагогической работе

(подпись)

«04» 06 2019 года

Б1.В22 Управление скважиной при флюидопроявлении


Рабочая программа дисциплины Управление скважиной при флюидопроявлении составлена в соответствии с учебным планом по специальности 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии (Технология бурения нефтяных и газовых скважин) для 2019 года приёма.

Рабочая программа действительна для обучающихся 2018, 2017 годов приёма.

Составитель: Парфенюк Сергей Николаевич, старший преподаватель кафедры «Технология и техника бурения скважин».

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры технологии и техники бурения скважин.

Протокол от « 30 » 05 2019 года № 8

Заведующий кафедрой  А. А. Каракозов
(подпись)

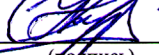
Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ДонНТУ по специальности 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии.

Протокол от « 30 » 05 2019 года № 5

Председатель  А. А. Каракозов
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 2020 года приёма на заседании кафедры технологии и техники бурения скважин.

Протокол от « 15 » 06 2020 года № 10

Заведующий кафедрой  А. А. Каракозов
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры технологии и техники бурения скважин.

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой ____ А. А. Каракозов
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры технологии и техники бурения скважин.

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой ____ А. А. Каракозов
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры технологии и техники бурения скважин.

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой ____ А. А. Каракозов
(подпись)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы связанные с работами по предупреждению, обнаружению и ликвидации газонефтеводопроявлений (ГНВП) в процессе бурения скважин.

Целью дисциплины является получение студентами прочных знаний и умений, обеспечивающих подготовку горных инженеров (специалистов) по специальности 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- особенности вскрытия пластов и бурения в условиях с аномально высоким давлением в скважине;
- различия тяжести осложнений: проявление, выброс, фонтан, грифон;
- конструкцию и правила эксплуатации противовыбросового оборудования;
- методы ликвидации ГНВП в скважине;

уметь:

- прогнозировать по данным бурения скважины встречу зон с аномально высоким пластовым давлением;
- проектировать работы и составлять регламенты по борьбе с поступлением флюида в скважину при сохранении экологии окружающей среды и недр и при обеспечении безопасных условий труда.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- способен выполнять работы по проектированию технологических процессов и оборудования нефтегазового производства в сфере контроля и управления работами при бурении скважин на месторождениях (ПК-3);
- способен осуществлять организацию работ по оперативному сопровождению технологических процессов в сфере контроля и управления работами при бурении скважин на месторождениях (ПК-6);
- способен осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в сфере контроля и управления работами при бурении скважин на месторождениях (ПК-7);
- способен осуществлять контроль безопасности работ при проведении технологических процессов нефтегазового производства в сфере контроля и управления работами при бурении скважин на месторождениях (ПК-9);

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана (цикл профессиональных дисциплин).

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин в соответствии с учебным планом по специальности 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии:

- Геологотехнические исследования нефтяных и газовых скважин;
- Технологическая безопасность и правила безопасности при строительстве скважин;
- Проектирование буровых работ;
- Бурение нефтяных и газовых скважин на шельфе;
- Нефтегазовая гидромеханика;
- Технология бурения нефтяных и газовых скважин.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при прохождении преддипломной практики и государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ темы	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Практ. (Семин.)	Лабор.	СРС
1	Общие представления о давлении в системе «Скважина-пласт»	16 (16)	4 (2)	4 (2)	0 (0)	8 (12)
2	Причины формирования зон с аномальными пластовыми давлениями	24 (24)	6 (0)	4 (0)	0 (0)	14 (24)
3	Прогнозирование и обнаружение аномальных давлений.	24 (24)	6 (0)	2 (0)	0 (0)	16 (24)
4	Вскрытие пластов в условиях аномальных пластовых давлений	22 (22)	4 (0)	2 (0)	0 (0)	16 (22)
5	Предупреждение и ликвидация газонефтепроявлений	22 (13)	4 (2)	4 (2)	0 (0)	14 (9)
	Индивидуальное задание	0(9)				0(9)
Итого по видам занятий		108	24 (4)	16 (4)	0 (0)	68 (100)
Контроль		0 (0)				
ИТОГО:		108				

Примечание: в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплин

Компетенции	Темы дисциплин, нацеленные на выработку компетенции
УК-1	Тема 1
ОПК-1	Тема 1
ПК-3	Темы 2–5
ПК-6	Темы 2–5
ПК-7	Темы 2–5
ПК-9	Темы 2–5

3.2. Лекции

Тема 1 Общие представления о давлении в системе «Скважина-пласт»

Содержание темы 1:

Гидростатическое, гидродинамическое, горное и пластовое давления.

Градиенты давления. Изменение давления с глубиной.

Нормальное и аномальное пластовое давление

Литература к теме 1: [1, 2]

Тема 2 Изменение давления с глубиной

Содержание темы 2:

Общие сведения о давлении. Изменение давления с глубиной. Равновесная плотность, эквивалентная плотность. Градиенты давления. График изменения давления с глубиной. Общие представления о напряжении.

Литература к теме 2: [1, 2]

Тема 3 Причины возникновения аномально высоких пластовых давлений негидростатического происхождения.

Содержание темы 3:

Эффект горного давления (недоуплотнение пород). Тепловое расширение воды. Диагенез глин.

Литература к теме 3: [1, 2]

Тема 4 Причины возникновения аномально высоких пластовых давлений негидростатического происхождения.

Содержание темы 4:

Осмотические явления. Эвапоритовые отложения. Диагенез сульфатов.

Литература к теме 4: [1, 2]

Тема 5 Причины возникновения аномально высоких пластовых давлений негидростатического происхождения.

Содержание темы 5:

Преобразование органического вещества. Тектоника. Разгрузка и структурообразование. Перераспределение поля напряжений. Разломы и трещины. Зоны погружения. Уплотнение карбонатов. Многолетнемерзлые породы.

Литература к теме 5: [1, 2]

Тема 6 Прогнозирование и обнаружение аномальных давлений

Содержание темы 6:

Тренд нормального уплотнения. Особенности недоуплотненных зон. Прогнозирование аномальных давлений. Региональная геология. Геофизические методы. Сейсмические методы. Гравиметрия.

Литература к теме 6: [1, 2]

Тема 7 Методы реализуемые во время бурения

Содержание темы 7:

Методы с получением данных в реальном масштабе времени. Скорость проходки. d-экспонента. Вращающий момент. Сигма-каротаж.

Литература к теме 7: [1, 2]

Тема 8 Методы с задержкой получения данных во времени

Содержание темы 8:

Содержание газа в буровом растворе. Плотность бурового раствора. Температура бурового раствора. Методы анализа шлама. Литология. Плотность глинистых сланцев. Форма размер и объем шлама. Методы реализуемые после бурения.

Литература к теме 8: [1, 2]

Тема 9 Вскрытие пластов в условия аномальных давлений

Содержание темы 9:

Основные представления о взаимосвязи порового давления и давления разрыва. Выбор глубины установки обсадной колонны. Прихват бурильных труб. Потеря циркуляции. Типичные конструкции скважин в районах с аномально высокими пластовыми давлениями.

Литература к теме 9: [1, 2]

Тема 10 Вопросы заканчивания скважин и добычи.

Содержание темы 10:

Особенности проведения цементных работ. Гидраты. Выпадение осадок солей серы. Требования к надпакерным жидкостям. Общие замечания относительно требований к обсадным и эксплуатационным трубам.

Литература к теме 10: [1, 2, 3]

Тема 11 Газонефтеводопроявления при строительстве и эксплуатации скважин.

Содержание темы 11:

Газонефтеводопроявления при строительстве и эксплуатации скважин. Общие положения и определения. Оборудование для предупреждения и ликвидации газонефтеводопроявлений.

Литература к теме 11: [1, 2, 3]

Тема 12 Предупреждение и ликвидация газоводонефтепроявлений.

Содержание темы 12:

Предупреждение газонефтеводопроявлений. Признаки ГНВП. Планирование рациональных противовыбросовых программ и принятие решений. Закрытие скважины. Действие буровой вахты при ГНВП. Техника безопасности.

Литература к теме 12: [1, 2, 3]

3.3. Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литература
1	Изменение давления с глубиной	2 (2)	[1]
2	Изучение аномального гидростатического пластового давления	2 (0)	[1]
3	Изучение сжимаемости пород	2 (0)	[1, 2]
4	Анализ данных сейсморазведки	2 (0)	[1, 2]
5	Изучения методов прогнозирования АВПД во время бурения	2 (0)	[1, 2, 3]
6	Определение глубины установки обсадной колонны	2 (0)	[2, 3]
7	Изучение оборудования для ликвидации	2 (2)	[3]
8	Планирование противовыбросовой программы	2 (0)	[2, 3]
ИТОГО		16 (4)	

Примечание: в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

3.4. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	34 (87)
2	Подготовка к практическим занятиям	34 (4)
3	Подготовка к лабораторным работам	–
4	Выполнение курсового проекта	–
5	Выполнение индивидуального задания	0 (9)
ИТОГО		68 (100)

Примечание: в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

3.5. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Выполнение **курсового проекта (работы)** учебным планом не предусматривается.

Выполнение **индивидуального задания** студентами очной формы обучения не планируется.

Для студентов заочной формы обучения предусмотрено выполнение контрольной работы по форме индивидуального задания.

Тематика задания связана с углубленным изучением вопроса, имеющего отношение к содержанию дисциплины. Требования к выполнению предполагают изложение материала в соответствии с согласованным с преподавателем планом. При этом глубина рассмотрения вопроса должна превышать изложение материала в рекомендуемой по дисциплине основной литературе. Студент должен использо-

вать дополнительную литературу, а также информацию из современных научных периодических изданий.

Рекомендуемый объем индивидуального задания – 10-12 страниц машинописного текста на листах формата А4.

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой производственный опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы для контроля уровня освоения дисциплины

1. Гидростатическое, гидродинамическое, горное и пластовое давления.
2. Градиенты давления.
3. Изменение давления с глубиной.
4. Нормальное и аномальное пластовое давление
5. Общие сведения о давлении.

6. Равновесная плотность, эквивалентная плотность.
7. График изменения давления с глубиной.
8. Общие представления о напряжении.
9. Эффект горного давления (недоуплотнение пород).
10. Тепловое расширение воды.
11. Диагенез глин.
12. Осмотические явления.
13. Эвапоритовые отложения.
14. Диагенез сульфатов.
15. Преобразование органического вещества.
16. Тектоника. Разгрузка и структурообразование. Перераспределение поля напряжений.
17. Тектоника. Разломы и трещины.
18. Тектоника. Зоны погружения.
19. Уплотнение карбонатов.
20. Многолетнемерзлые породы.
21. Тренд нормального уплотнения. Особенности недоуплотненных зон.
22. Методы прогнозирования аномальных давлений.
23. Методы с получением данных в реальном масштабе времени.
24. Метод прогнозирования: скорость проходки.
25. Метод прогнозирования: d-экспонента.
26. Метод прогнозирования: сигма-каротаж.
27. Метод прогнозирования: содержание газа в буровом растворе. Плотность бурового раствора. Температура бурового раствора.
28. Методы анализа шлама.
29. Методы реализуемые после бурения.
30. Основные представления о взаимосвязи порового давления и давления разрыва.
31. Выбор глубины установки обсадной колонны.
32. Типичные конструкции скважин в районах с аномально-высокими пластовыми давлениями.
33. Особенности проведения цементных работ.
34. Гидраты. Выпадение осадок солей серы.
35. Требования к надпакерным жидкостям.
36. Общие замечания относительно требований к обсадным и эксплуатационным трубам.
37. Газонефтеводопроявления при строительстве и эксплуатации скважин. Общие положения и определения.
38. Оборудование для предупреждения и ликвидации газонефтеводопроявлений.
39. Предупреждение газонефтеводопроявлений.
40. Признаки ГНВП.
41. Планирование рациональных противовыбросовых программ и принятие решений.
42. Закрытие скважины.
43. Действие буровой вахты при ГНВП.
44. Техника безопасности при ГНВП.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения обучающимся дисциплины «Управление скважиной при флюидопроявлении» производится по результатам выполненных практических работ, текущего оценивания при проведении входного контрольного опроса, активности на лекционных занятиях (ведение конспекта).

Выполнение практических работ и активность на лекционных занятиях является необходимым условием получения студентом зачёта по дисциплине. Для студентов заочной формы обучения дополнительным обязательным условием является выполнение индивидуального задания.

При итоговом оценивании преподаватель руководствуется следующим распределением баллов по 100-балльной шкале:

1) Активность на лекционных занятиях (ведение конспекта):

- более 58% лекций – 0–5 баллов;
- более 76% лекций – 5–10 баллов;
- более 88% лекций – 10–20 баллов.

Количество баллов за ведение конспекта лекций определяется качеством конспекта. Максимальный балл – соответствует высокому качеству конспекта, минимальный – удовлетворительному. Неудовлетворительное качество приравнивается к отсутствию конспекта по конкретному лекционному занятию.

2) Правильные ответы на вопросы текущего опроса на практических занятиях:

- более 58% занятий – 5 баллов;
- более 76% занятий – 10 баллов;
- более 88% занятий – 20 баллов.

Выполнение все практических работ:

для студентов очной формы – 60 баллов.

для студентов заочной формы – 20 баллов.

3) Выполнение индивидуальной работы для студентов заочной формы обучения оценивается в 40 баллов. В итоговой оценке за курс учитывается оценка только правильно выполненных работ. Распределение баллов осуществляется следующим образом:

- оформление работы – 0–5 баллов;
- правильность выполнения работы – 10 баллов.
- глубина рассмотрения вопроса – 0–5 баллов.
- использование дополнительной литературы – 5 баллов.

Если итоговая сумма баллов превышает 100 баллов – итоговая оценка устанавливается равной 100 баллам.

Итоговая оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90–100	A	Отлично
80–89	B	Хорошо
75–79	C	
70–74	D	Удовлетворительно

Сумма баллов по 100- бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
60–69	E	
35–59	F	Неудовлетворительно
0–34	FX*	

* – с обязательным повторным изучением

4.4 Пример текущего опроса на практических занятиях

На примере темы «Изменение давления с глубиной»

1. В чем отличие гидростатического и гидродинамического давления в скважине?
2. Как влияет наклон скважины на гидростатическое давление?
3. Что такое градиент давления?

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Контроль скважин при ГНВП [Электронный ресурс] : практические задания по управлению скважиной / В. А. Долгушин [и др.] ; В.А. Долгушин, А.А. Земляной, А.В. Кустышев, Д.С. Леонтьев ; ФГБОУ ВО "Тюмен. гос. нефтегаз. ун-т". - 4 Мб. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. – <http://ed.donntu.org/books/20/cd9895.pdf>
2. Лукьянов, Э.Е. Оперативная оценка аномальных пластовых давлений в процессе бурения [Электронный ресурс] / Э. Е. Лукьянов ; Э.Е. Лукьянов. - 13 Мб. - Новосибирск : [б.и.], 2012. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. – <http://ed.donntu.org/books/20/cd9914.pdf>

II Дополнительная литература

3. Справочник мастера КРС по сложным работам [Электронный ресурс] : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 21.03.01 для подготовки бакалавров техники и технологии "Нефтегазовое дело", магистров техники и технологии 21.04.01 "Нефтегазовое дело" / Ю. В. Ваганов [и др.] ; Ю.В. Ваганов, А.В. Кустышев, В.А. Долгушин и др. ; под ред. А.В. Кустышева ; ФГБОУ ВО "Тюмен. гос. нефтегаз. ун-т". - 9 Мб. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. – <http://ed.donntu.org/books/20/cd9897.pdf>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

1. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Управление скважиной при флюидопроявлении» [Электронный ресурс]: для обучающихся очной формы обучения по специальностям 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. технол. и техники бурения скважин; сост. С. Н. Парфенюк. – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк: ДОННТУ, 2017 (доступ через личный кабинет студента).
2. Методические указания к самостоятельной работе и выполнению контрольных работ по дисциплине «Управление скважиной при флюидопроявлении» [Электронный ресурс]: для обу-

чающихся заочной формы обучения по специальностям 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. технол. и техники бурения скважин; сост. С. Н. Парфенюк. – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк: ДОННТУ, 2017 (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>.

International Well Control Forum [Международный форум по управлению скважиной] – <http://www.iwcf.org/>

International association of drilling contractors [Международная ассоциация буровых подрядчиков] – <http://www.iadc.org/>

Well control school [Школа управления скважиной] – <https://www.wellcontrol.com/>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория № 11.313, учебный корпус 11, для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (с возможностью подключения к сети «Интернет»). Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, столы. Оборудование: Стационарный компьютер на базе Intel Celeron – 1 шт., демонстрационные стенды и плакаты. Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows XP, Libreoffice 5.3.4 (лицензия GNU GPL), Scilab 6.0.0 (GNU GPL); GNU Octave 4.2.0 (GNU GPL); Maxima 5.39.0 (GNU GPL); FreeCAD 0.16 (GNU LGPL); Lazarus 1.6.2 (GNU LGPL); OpenFOAM 4.1 (GNU GPL); SALOME 7.4.0 (GNU LGPL); КОМПАС 3D LT V12 (некоммерческая версия). Мультимедийное оборудование: ноутбук (операционная система Microsoft Windows XP, Libreoffice 5.3.4), мультимедийный проектор, экран.

2. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС - Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.

Составитель рабочей программы:



(подпись)

С. Н. Парфенюк