

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
 УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИШПР  
 Боев А.С.  
 «29» 06 2022г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2022 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Цементирование скважин**

Направление подготовки/ специальность	21.04.01 «Нефтегазовое дело»	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Технология строительства нефтяных и газовых скважин	
Специализация	Технология строительства нефтяных и газовых скважин	
Уровень образования	высшее образование – магистратура	
Курс	1	1 семестр
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	1	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	18
	Практические занятия	
	Лабораторные занятия	9
	ВСЕГО	27
	Самостоятельная работа, ч	9
	ИТОГО, ч	36

Вид промежуточной аттестации	зачет	Обеспечивающее подразделение	ОНД
И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения нефтегазового дела на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель			Лукин А.А.
			Рукавишников В.С.
			Ковалев А.В. Соловьев В.В.

2022 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Цементирование скважин» является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-1	Способен осуществлять контроль, техническое сопровождение и управление технологическими процессами строительства скважин	И.ПК(У)-1.1	Осуществляет контроль и управление безопасного ведения технологических операций в соответствии с нормативными документами и отраслевыми регламентами	ПК(У)-1.131	Знает требования к формированию программы по цементированию нефтяных и газовых скважин
				ПК(У)-1.1У1	Умеет проводить расчеты гидростатических и гидродинамических процессов в скважине при цементировании с учетом технологических и геологических особенностей
				ПК(У)-1.1В1	Владеет навыками выбора количества и мощностей необходимого технологического оборудования
ПК(У)-2	Способен обеспечивать эффективную эксплуатацию бурового оборудования	И.ПК(У)-2.1	Оценивает преимущества и недостатки применяемого бурового оборудования, определяет благоприятную область применения	ПК(У)-2.131	Знает типы и классификацию базовых тампонажных материалов и цементировочного оборудования
				ПК(У)-2.1У1	Умеет производить подбор цементировочного оборудования и тампонажных материалов
				ПК(У)-2.1В1	Владеет навыками повышения эффективности процесса цементирования скважин

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Знать основные термины и технологии цементирования скважин	И.ПК(У)-1.1, И.ПК(У)-2.1
РД2	Уметь производить выбор способов цементирования, расчеты объемов жидкости цементирования, и подбор оборудование для цементирования скважин	И.ПК(У)-1.2, И.ПК(У)-2.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности <sup>1</sup>	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Введение в цементирование скважин	РД1 РД2	Лекции	1
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	
Раздел (модуль) 2. Вторичное цементирование	РД1 РД2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	
Раздел (модуль) 3. Факторы влияющие на качество крепления	РД1 РД2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	
Раздел (модуль) 4. Отечественное цементировочное оборудование. Зарубежное цементировочное оборудование	РД1 РД2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	1
Раздел (модуль) 5. Классификация цемента	РД1 РД2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	1
Раздел (модуль) 6. Лабораторные испытания цемента	РД1 РД2	Лекции	1
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	
Раздел (модуль) 7. Схемы обвязки цементировочной техники	РД1 РД2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	1
Раздел (модуль) 8. Оборудование для проведения цементирования	РД1 РД2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	2
Раздел (модуль) 9. Оснастка обсадных колонн	РД1 РД2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	2
Раздел (модуль) 10. Нештатные ситуации, работы после цементирования	РД1 РД2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	2

Содержание разделов дисциплины:

##### Раздел (модуль) 1. Введение в цементирование скважин

Первичное цементирование. Характеристика обсадных труб. Расчет цементирования в одну ступень. Многостадийное цементирование. Цементирование хвостовиков. Пенное цементирование.

##### Темы лекций:

1. Введение в цементирование скважин.

## **Раздел (модуль) 2. Вторичное цементирование**

Цементирование дополнительных колонн. Установка цементных мостов. Ремонтно-изоляционные работы.

### **Темы лекций:**

1. Вторичное цементирование.

## **Раздел (модуль) 3. Факторы влияющие на качество крепления**

Подготовка ствола скважины после спуска обсадной колонны. Вытеснение бурового раствора. Центрирование колонны. Турбулизаторы. Реология закачиваемых жидкостей. Цементировочные пробки. Теория миграции газа.

### **Темы лекций:**

1. Факторы влияющие на качество крепления.

### **Темы практических работ:**

1. Расчет цементирования в одну ступень и при многостадийном цементировании.

## **Раздел (модуль) 4. Отечественное цементировочное оборудование. Зарубежное цементировочное оборудование**

Цементировочные агрегаты. Цементно-смесительные машины. Блок манифольда. Станции контроля цементирования. Дополнительное оборудование. Зарубежное цементировочное оборудование.

### **Темы лекций:**

1. Отечественное цементировочное оборудование.
2. Зарубежное цементировочное оборудование

## **Раздел (модуль) 5. Классификация цементов**

Портланд цемент. Химические добавки к цементу. Состав цементного раствора. Стадии формирования цементного камня.

### **Темы лекций:**

1. Классификация цементов.

## **Раздел (модуль) 6. Лабораторные испытания цемента**

Приготовление раствора. Методы определения свойств раствора.

### **Темы лекций:**

1. Лабораторные испытания цемента.

### **Темы практических работ:**

1. Определения свойств цементного раствора.

## **Раздел (модуль) 7. Схемы обвязки цементировочной техники**

Обвязка техники при различных условиях цементирования.

### **Темы лекций:**

1. Схемы обвязки цементировочной техники

### **Темы практических работ:**

1. Составление схем обвязки.

## **Раздел (модуль) 8. Оборудование для проведения цементирования**

Цементный завод. Принцип затворения цементного раствора. Оборудование для операций по цементированию. Полевое оборудование для цемента.

### **Темы лекций:**

1. Оборудование для проведения цементирования.

## **Раздел (модуль) 9. Оснастка обсадных колонн**

Направляющий башмак. Обратный клапан обсадной колонны. Башмак с обратным клапаном. Муфты ступенчатого цементирования. Цементировочная корзина. Центраторы.

Скробки. Цементируемые пробки.

**Темы лекций:**

1. Оснастка обсадных колонн.

**Темы практических работ:**

1. Изучение элементов оснастки.

**Раздел (модуль) 10. Нештатные ситуации, работы после цементирования**

Отсутствие момента СТОП. Раннее появление цемента на устье. Преждевременный «СТОП». Ранний рост давления. Потеря циркуляции. Отказ оборудования. Обратный переток из скважины. Работы после цементирования.

**Темы лекций:**

1. Нештатные ситуации, работы после цементирования.

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Ковалев Артем Владимирович. Заканчивание нефтяных и газовых скважин: учебное пособие [Электронный ресурс] / А.В. Ковалев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Инженерная школа природных ресурсов, Отделение нефтегазового дела. – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. — URL: <https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2019/m034.pdf> (дата обращения: 5.05.2019). - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный.
2. Балуев, А. А. Вскрытие и освоение продуктивных пластов : учебное пособие / А. А. Балуев. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2018. — 151 с. — ISBN 978-5-9961-1834-2. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138237> (дата обращения: 5.05.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
3. Журавлев, Г. И. Бурение и геофизические исследования скважин : учебное пособие / Г. И. Журавлев, А. Г. Журавлев, А. О. Серебряков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-2283-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98237> (дата обращения: 5.05.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
4. Карпов, К. А. Строительство нефтяных и газовых скважин : учебное пособие / К. А. Карпов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-4712-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125439> (дата обращения: 5.05.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
5. Бабаян, Э. В. Инженерные расчеты при бурении : учебное пособие / Э. В. Бабаян, А. В. Черненко. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. — 440 с. — ISBN 978-5-9729-0108-1. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/108648> (дата обращения: 5.05.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

6. Технология и техника бурения : учебное пособие : в 2 частях / В. С. Войтенко, А. Д. Смычник, А. А. Тухто, С. Ф. Шемет. — Минск : Новое знание, [б. г.]. — Часть 2 : Технология бурения скважин — 2013. — 613 с. — ISBN 978-985-475-573-1. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/43875> (дата обращения: 5.05.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

#### **Дополнительная литература**

1. Аксенова Н.А. Технология и технические средства заканчивания скважин с неустойчивыми коллекторами: монография / Н. А. Аксенова, В. П. Овчинников, А. Е. Анашкина. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2018. — 134 с. — ISBN 978-5-9961-1797-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/138233> (дата обращения: 5.05.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Справочник бурового мастера : справочник : в 2 томах. — Вологда : Инфра-Инженерия, [б. г.]. — Том 2 — 2006. — 608 с. — ISBN 5-9729-0008-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65108> (дата обращения: 5.05.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

## **6.2. Информационное и программное обеспечение**

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

- [www.oil-industry.ru](http://www.oil-industry.ru) – журнал «Нефтяное хозяйство»;
- [www.dobi.oglib.ru](http://www.dobi.oglib.ru) – электронная библиотека «Нефть и газ»;
- [www.nglib.ru](http://www.nglib.ru) – портал научно-технической информации электронной библиотеки «Нефть и газ»;
- [www.ngpedia.ru](http://www.ngpedia.ru) – большая энциклопедия нефти и газа;
- [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru) – российская государственная библиотека;
- [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru) – российская национальная библиотека.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Acrobat Reader DC, AkelPad, Firefox ESR, Flash Player, K-Lite Codec Pack Full, Office 2016 Standard Russian Academic, PDF-XChange Viewer, Visual C++ Redistributable Package, Webex Meetings, WinDjView, Zoom, 7-Zip

## **7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

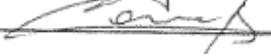
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, Усова, д.9В, учебный	Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; Mozilla Public License 2.0; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU Affero General Public License 3; Berkeley Software Distribution License 2-Clause

	корпус №6, аудитория 204	
2	Аудитория для проведения лабораторных занятий (научная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, Советская улица, д.73, стр.1, учебный корпус № 19, аудитория 342,343	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фильтр-пресс настольный с модулем давления CO2 OFITE,</li> <li>2. Весы рычажные</li> <li>3. Вискозиметр 8-скорост. OFITE в комплекте с переносным футляром, блоком питания, трансформатором</li> <li>4. Баня водяная Memmtrt WPE 45 с крышкой</li> <li>5. Весы ADP с загрузкой сверху</li> <li>6. Весы лаборатор. ЕК-6000Н</li> <li>7. Консистометр атмосферный модель 80</li> <li>8. Машина для определения прочности с цифровой измерительной системой Cybertronic Matest E 160</li> <li>9. Мешалка верхнеприводная RZR 2051 control электронная Heidolph</li> <li>10. Мешалка постоянной скорости Hamilton Beach</li> <li>11. Набор Метеор OFITE (162-70-1)</li> <li>12. Шкаф вытяжной химический</li> </ol>

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.04.01 «Нефтегазовое дело», основная образовательная программа Технология строительства нефтяных и газовых скважин (приема 2022 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	Ф.И.О.
Доцент		Ковалев А.В.
Старший преподаватель		Соловьев В.В.

Программа одобрена на заседании Отделения нефтегазового дела (протокол от «21» июня 2022 г. № 8).

И.о. заведующего кафедрой-руководителя отделения  
нефтегазового дела на правах кафедры ИШПР, к. г.-м . н

 /Лукин А.А./

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения нефтегазового дела ИШПР НИ ТПУ (протокол)
2022	Дисциплина вводится впервые в 2022 г	№ 8 от 21.06.2022