

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИПР  
\_\_\_\_\_ А.С. Боев  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**на 2016/2017 учебный год**  
**ИССЛЕДОВАНИЯ КЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА НЕФТЕГАЗОВЫХ**  
**СКВАЖИН**

Специальность ООП: **21.05.02 «Прикладная геология»**

Специализация: **Геология нефти и газа**

Квалификация: **горный инженер-геолог**

Базовый учебный план приема **2012 г.**

Курс **6**; семестр **11**;

Количество кредитов: **3**

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	6
Лабораторные занятия, ч	8
Аудиторные занятия, ч	<b>14</b>
Самостоятельная работа, ч	116
<b>ИТОГО, ч</b>	<b>130</b>

Форма обучения **ЗАОЧНАЯ**

Вид промежуточной аттестации: **зачет**

Обеспечивающее подразделение **Кафедра ГРПИ**

Заведующий кафедрой: \_\_\_\_\_ к.г.-м.н. Р.Ю. Гаврилов

Руководитель ООП: \_\_\_\_\_ к.г.-м.н. Л.А. Краснощекова

Преподаватель: \_\_\_\_\_ к.г.-м.н. Н.М. Недоливко

2016 г.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Исследование кернового материала нефтегазовых скважин» предназначена для изучения литолого-петрографических, физических, фильтрационно-емкостных свойств, нефтегазонасыщения пород и методов их лабораторного изучения по керну скважин нефтегазовмещающих толщ.

В результате освоения дисциплины студенты приобретают знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц 1, Ц 2, Ц 3 основной образовательной программы 21.05.02 «Прикладная геология».

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Исследования кернового материала нефтегазовых скважин» относится к вариативной части междисциплинарного профессионального модуля и предназначена для студентов, обучающихся по специализации «Геология нефти и газа».

Дисциплине предшествует освоение дисциплин вариативной части междисциплинарного профессионального модуля (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- Общая геология;
- Петрография,
- Историческая геология;
- Физика пласта;
- Теоретические основы поисков и разведки нефти и газа;
- Геология и геохимия нефти и газа;
- Литология;
- Основы учения о полезных ископаемых.

Содержание разделов дисциплины «Исследования кернового материала нефтегазовых скважин» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- Рациональный комплекс поисково-разведочных работ на нефть и газ;
- Основы разработки месторождений нефти и газа.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении дисциплины специалисты должны научиться обрабатывать и интерпретировать вскрытые глубокими скважинами геологические разрезы (ПСК-3.1); выделять породы-коллекторы и флюидоупоры во вскрытых скважинами разрезах (ПСК-3.4); осуществлять геологическое сопровождение разработки месторождений нефти и газа (ПСК-3.6).

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины «Исследования кернового материала нефтегазовых скважин» направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения по дисциплине  
«Исследования кернового материала нефтегазовых скважин»

Результаты обучения (компетенции и из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Владение опытом	Код	Умения	Код	Знания
Р1 (ОК-1, ОК-12, ОК-13; ПК-2, ПК-10, ПК021, ПК-23)	В1.12	Определять основные типы горных пород по внешним признакам, описывать состав, структуры и текстуры горных пород	У1.12	Использовать петрографическую информацию для реставрации процессов формирования горных пород	31.12	Важнейшие типы горных пород магматического, осадочного и метаморфического генезиса, их систематики, оценка условий

						формирования, методы диагностики
	V1.16	Методами реконструкции условий образования нефтегазопроизводящих комплексов, пород коллекторов и экранирующих толщ; установить зависимость емкостно-фильтрационных свойств от особенностей литологического состава и строения пород	У1.16	Выявлять закономерности формирования осадочных пород и их изменения во времени и пространстве; обобщать аналитические данные и проводить их графическую обработку и генетическую интерпретацию	31.16	Этапы формирования и преобразования осадочных пород, типы литогенеза и характерные для них комплексы пород; характеристики основных групп фаций; отличительные особенности основных генетических типов природных резервуаров нефти и газа; критерии для прогноза зон развития пород коллекторов и пород флюидоупоров
P4 (ОК-3, ОК-9, ПК-10, 21-25)	B4.4	Использования современных методов исследования керна нефтегазовых скважин	34.4	Использовать современные методы при исследовании керна нефтегазовых скважин	34.4	Методы исследования керна нефтегазовых скважин

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

***Лекция 1. Цели и задачи курса. Этапы исследования керна. Извлечение, отбор, укладка и документация керна и шлама. Первичное и детальное послойное макроскопическое описание разрезов по керну скважин.*** Керна как носитель прямой геологической информации о недрах Земли. Значения исследования керна в нефтегазовой геологии. Регламент отбора керна на различных этапах геологоразведочных работ на нефть и газ. Цели, задачи, комплекс работ по исследованию керна на этапах: предварительном, подъеме и первичной обработке керна, исследования полноразмерного керна, аналитическом. Создание и использование базы данных по керну в практике геологоразведочных работ. Методы отбора керна из ствола и стенок скважин, отбор герметизированного и ориентированного керна, отбор шлама. Извлечение, укладка, маркировка, документация, ревизия, хранение и сокращение керна и шлама. Цели, задачи, сходства и различия срочного (первичного) и детального описаний керна. Общий осмотр керна, принципы выделения и последовательность описания слоев. Полная литологическая характеристика пород. Фотографирование керна в дневном свете

***Лабораторная работа 1. Послойное описание разрезов по керну скважин нефтегазовых месторождений. Построение и анализ литолого-стратиграфического разреза.***

***Лекция 2. Выявление и изучение признаков нефтегазонасыщения пород по керну скважин.*** Признаки нефтегазонасыщения керна. Простейшие проверочные испытания керна на нефтенасыщение. Фотографирование керна в ультрафиолетовом свете и

установление характера распределения нефти и газа в продуктивных пластах. Люминесцентно-битуминологический анализ керна и шлама. Люминесцентная микроскопия. Цели, задачи и возможности люминесцентной микроскопии. Распознавание состава и типов битумоидов под люминесцентным микроскопом. Определение достоверности залегания керна. Принципы расчленения и корреляции разрезов. Выделение реперных горизонтов. Привязка керна к каротажу.

Лабораторная работа 2. Выявление признаков нефтенасыщения в керне и описание типа и характера флюидонасыщения пород-коллекторов.

**Лекция 3 Комплексные лабораторные исследования керна нефтегазовых скважин.** Макропалеонтологические, ихнофациальные и микропалеонтологические исследования. Относительный и абсолютный возраст пород. Значение флористических и фаунистических остатков и следов жизнедеятельности при выделении реперных горизонтов, определении относительного возраста пород и литолого-фациальных исследованиях. Отбор, подготовка проб и методы макропалеонтологических, ихнофациальных, микрофаунистических и палинологических исследований. Основы проведения литолого-фациального анализа по керну. Генетические признаки пород и их значение для определения условий осадконакопления и пространственной локализации пород-коллекторов и флюидоупоров.

*Изучение коллекторских свойств пород.* Породы-коллекторы и флюидоупоры. Емкость горных пород, виды пустотно-порового пространства, пористость и ее типы (полная, открытая, эффективная). Отбор, подготовка образцов на исследования и методы определения пористости (по А.И. Преображенскому, капилляриметрия (ртутная порометрия, метод полупроницаемых перегородок) по керну нефтегазовых скважин. Классификация коллекторов по типу пустот. Проницаемость, ее виды (абсолютная, относительная, эффективная), единицы измерения. Определение проницаемости по жидкости и по газу. Пермеаметрирование керна. Коллекторские свойства трещинных горных пород. Типы коллекторов по емкостно-фильтрационным свойствам (по А.А. Ханину).

*Петрофизические свойства и гранулометрический состав горных пород.* Методы определения карбонатности, количества пластовых флюидов (прямым методом) и остаточной водонасыщенности (методом центрифугирования). Гранулометрический состав пород, значение гранулометрического анализа в нефтегазовой практике, методы определения грансостава терригенных пород (весовой, седиментационный, микроскопический).

*Виды микроскопических исследований. Исследования под бинокулярной лупой. Комплексные петрографические исследования керна.* Цели, задачи и применение данных микроскопии при изучении керна нефтегазовых скважин. Изучение керна и шлама под бинокулярным микроскопом. Отбор образцов и изготовление шлифов. Последовательность изучения и схема описания пород под микроскопом. Методика проведения количественного анализа терригенных и карбонатных коллекторов. Расчет и измерение гранулометрических характеристик пород. Применение результатов в нефтегазовой практике

Лабораторная работа 3. Изучение, описание: текстурно-структурных особенностей, вещественного состава, физических свойств, пустотного пространства. Типизация пород-коллекторов по составу и типу пустотного пространства.

Лабораторная работа 4. Изучение, описание: текстурно-структурных особенностей, вещественного состава, физических свойств и типизация пород-флюидоупоров.

Таблица 2

**Структура дисциплины по разделам, формам организации и контролю обучения**

№	Название раздела	Аудиторная работа (час)		СРС (час)	Итого
		Лекции	Лабораторные занятия		
1	Цели и задачи курса. Этапы исследования керна. Извлечение, отбор, укладка и документация керна и шлама. Первичное и детальное послойное макроскопическое описание разрезов по керну скважин.	2	2	38	42
2	Выявление и изучение признаков нефтегазонасыщения пород по керну скважин.	2	2	38	42
3	Комплексные лабораторные исследования керна нефтегазовых скважин	2	4	40	46
Всего		<b>6</b>	<b>8</b>	<b>116</b>	<b>130</b>

В результате освоения дисциплины «Исследование кернового материала нефтегазовых скважин» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 3

**Планируемые результаты освоения дисциплины**

№ п/п	Результат	Номера разделов, при изучении которых достигается результат
РД1	Применять базовые и специальные математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии.	1, 2
РД4	Проводить исследования при решении комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии, включая прогнозирование и моделирование природных процессов и явлений, постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.	2, 3

**5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности специалистов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Таблица 4

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности		
	ЛК	ЛР	СРС
Дискуссия	х	х	

IT-методы		х	х
Командная работа	х	х	х
Опережающая СРС		х	х
Игра	х	х	
Проблемное обучение	х	х	х
Обучение на основе опыта	х	х	
Исследовательский метод		х	х

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием современных компьютерных технологий, выполнения проблемно-ориентированных и творческих заданий.

## **6. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **6.1. Виды и формы самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая и опережающая СР, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе с лекционным материалом, изучение и анализ литературы по заданной проблеме;
- работа с информационными ресурсами Интернета;
- опережающая самостоятельная работа по темам практических занятий;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку
- подготовка к лабораторным работам,
- подготовке к экзаменам.

Творческая самостоятельная работа включает<sup>1</sup>:

- поиск, анализ, структурирование и презентации информации,
- анализ научных публикаций по определенной теме исследований,
- участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах

<sup>1</sup> Творческая самостоятельная работа может включать следующие виды работ по основным проблемам курса:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- выполнение расчетно-графических работ;
- выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов.

## 6.2. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- Проверка лабораторных работ,
- Контрольные точки
- Конференц-недели
- Участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах

## 7. СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Таблица 5

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение лабораторных работ	P4
Тестирование	P1
Контрольная работа	P1, P4
Экзамен	P1, P4

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств<sup>2</sup>) (с примерами):

- вопросы входного контроля;
- контрольные вопросы, задаваемых при выполнении и защитах лабораторных работ;
- вопросы для самоконтроля;
- вопросы тестирований;
- вопросы, выносимые на экзамен

## 8. РЕЙТИНГ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 88/од от 27.12.2013 г.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература:

1. Недоливко Н.М. Исследование керна нефтегазовых скважин: учебное пособие / – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2006. –163 с.

<sup>2</sup> Элементы фонда оценивающих средств:

- вопросы входного контроля;
- контрольные вопросы, задаваемых при выполнении и защитах лабораторных работ;
- контрольные вопросы, задаваемые при проведении практических занятий,
- вопросы для самоконтроля;
- вопросы тестирований;
- вопросы, выносимые на зачеты и др.

2. Недоливко Н.М. Исследование керна нефтегазовых скважин. Практикум для выполнения учебно-научных работ студентами направления «Прикладная геология» – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 156 с.
3. Недоливко Н.М., Ежова А.В. Петрографические исследования пород-коллекторов: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012 – 172 с.
4. Петрофизические методы исследования кернового материала. Терригенные отложения. / М.К. Иванов, Ю.К. Бурлин, Г.А. Калмыков, Е.Е. Карньюшина, Н.И. Коробова. Учебное пособие в 2-х книгах. Кн. 1.– М.: Изд-во Моск. ун-та, 2008.– 112 с.
5. Петрофизические методы исследования кернового материала. Лабораторные методы петрофизических исследований кернового материала. / М.К. Иванов, Г.А. Калмыков, В.С. Белохин, Д.В. Корост, Р.А. Хамидуллин. Учебное пособие в 2-х книгах. Кн. 2: – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2008. – 113 с. Ежова А.В. Литология: Учебник. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 336 с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Ежова А.В. Литология: Учебник. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 336 с.
2. Ежова А.В. Практикум по литологии: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 147 с.

#### **Электронные ресурсы**

- Недоливко Н.М. Петрографические исследования терригенных и карбонатных пород-коллекторов: учебное пособие / Н.М. Недоливко, А.В. Ежова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра геологии и разведки полезных ископаемых (ГРПИ). – Электронные текстовые данные (1 файл: 41.9 Мб). – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – Заглавие с титульного листа. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m019.pdf>
- Недоливко Н.М. Петрографические исследования терригенных и карбонатных пород-коллекторов: учебное пособие / Н.М. Недоливко, А.В. Ежова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Электронные текстовые данные (1 файл: 5.8 Мб). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – Заглавие с титульного листа. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m227.pdf>
- Недоливко Н.М. Исследование керна нефтегазовых скважин: учебное пособие / Н.М. Недоливко; Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 8934 КВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. — Учебники Томского политехнического университета. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из сети НТБ ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2008/m82.pdf>

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении основных разделов дисциплины, выполнении лабораторных работ студенты используют коллекции осадочных горных пород, образцы керна и керновые разрезы по нефтегазовым скважинам, поляризационные микроскопы Полам-213 в комплекте с микрофотонасадкой и фотокамерой для микрофотографирования, бинокулярные лупы, установку для производства гранулометрического анализа.

Выполнение лабораторных работ проводится в специализированных лабораториях, оснащенных коллекцией осадочных горных пород месторождений Томской области и лабораторным оборудованием для определения основных коллекторских свойств пород.

Таблица 6

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Учебная аудитория, оснащенная коллекцией осадочных пород месторождений Томской области	321 ауд. 20 кор.
2	Учебный класс нефтегазовой литологии	214 ауд. 20 кор.
3	Лаборатория по исследованию керна	06 ауд. 20 кор.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по специальности 21.05. 02 «Прикладная геология».

Программа одобрена на заседании кафедры ГРПИ  
(протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.).

Автор к.г.-м.н. Недоливко Н.М.

Рецензент к.г.-м.н. Перевертайло Т.Г.