

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»  
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета



М.В. Пименов

"25"

2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
Геонавигация на море

Направление подготовки бакалавриата  
21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль подготовки бакалавриата  
Геолого-геофизический сервис

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
очная

Саратов,  
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Разработчик:	Головин Б.А.		25.10.21
Председатель НМК	Волкова Е.Н.		25.10.21
Заведующий кафедрой	Волкова Е.Н.		25.10.21
Специалист Учебного управления			

## 1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины заключается во введении студентов в динамический процесс проводки ствола скважины с достижением геологических целей, посредством лекционно-визуального предоставления информации и сопровождаемой практической деятельности студентов.

Задачи курса:

- предоставление навыков обработки, подготовки данных различных форматов и содержаний;
- предоставление общих навыков работы в специальном программном обеспечении;
- проведение комплексной интерпретации проектных и фактических данных бурения, каротажа в процессе бурения и других источников данных;
- формирование навыков командного решения задач;
- подготовка к принятию решений.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.16 «Геонавигация на море» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана ОПП и читается в 8 семестре. Для её усвоения студенту необходимы знания, полученные по «Математике», «Физике», «Геофизике», «Бурению скважин».

Взаимосвязь курса с другими дисциплинами ООП способствует углубленной подготовке к решению практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-1 Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач	<b>1.1_Б.ОПК-1.</b> Использует основные законы естественнонаучных дисциплин при решении стандартных профессиональных задач. <b>1.2_Б.ОПК-1.</b> Применяет методы моделирования геологических, математических, геофизических и геохимических процессов. <b>1.3_Б.ОПК-1.</b> Использует знания фундаментальных разделов наук о Земле при постановке профессиональных задач,	Знает: – технологии направленного бурения нефтегазовых скважин; – процесс проводки горизонтальной скважины; – принципы и некоторые особенности функционирования внутрискважинного бурового и геофизического оборудования. Умеет: – распределять работу в команде; – конденсировать информацию для принятия управленческих решений из различных источников. Владеет:

		– методами контроля и оценки качества реальновременных данных бурения и каротажа в процессе бурения; – качественной интерпретацией данных каротажа в процессе бурения.
ОПК-2 Способен применять теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности	1.2_Б.ОПК-2. Использует теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при поисках месторождений полезных ископаемых 1.2_Б.ОПК-2. Применяет теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при оценке запасов полезных ископаемых 1.3_Б.ОПК-2. Применяет теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при добыче полезных ископаемых	Знает: – принципы и некоторые особенности функционирования внутрискважинного бурового и геофизического оборудования. Умеет: выделять причины осложнений при строительстве скважин. Владеет: – навыками работы в ПО геологического моделирования и геонавигации; – навыками подготовки, конвертации скважинных данных.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости и (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторная занятия		СР	
					Общая трудоемкость	Из них – лаб. практик. подготовки		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Тема 1.							

	Введение. Геомеханика. Геологическое моделирование. Введение в геонавигацию.	8	1	2	2	2	9	Опрос, подготовка докладов. лабораторная работа №1
3	<b>Тема 2.</b>							
	Сейсморазведка применительно к решению задач геонавигации на море. Геофизические исследования скважин на море.	8	2	2	2	2	9	Опрос, подготовка докладов. лабораторная работа №2.
4	<b>Тема 3.</b>	8						
	Введение в бурение морских скважин. Каротаж в процессе бурения.	8	3-4	2	2	2	9	Опрос, подготовка докладов.
	Введение в геолого- технологические исследования на море. Геомеханическое моделирование и сопровождение строительства скважин. Удаленный мониторинг строительства скважин.	8	5	2	2	2	9	Опрос, подготовка докладов. лабораторная работа №3.
5	<b>Тема 4.</b>	8						
	Геонавигация при бурении на море.	8	6-7	4	2	2	12	Опрос, подготовка докладов. лабораторная работа №4. Контрольная работа
6	<b>Промежуточная аттестация – 36 часов</b>	8						<b>Экзамен</b>
	<b>Общая трудоемкость дисциплины – 108 часов</b>	8		12	12	12	48	<b>108</b>

### Содержание учебной дисциплины

#### Раздел 1.

Тема 1. Введение. Геомеханика. Геологическое моделирование. Введение в геонавигацию.

Введение и структура курса. Общие сведения о коллекторах, покрышках, некоторые типы ловушек и залежей УВ. Геомеханика, действующие напряжения, поровые давления, их источники. Геологическое

моделирование, цели, данные используемые для построения, возможности применения. Введение в геонавигацию, цели, процессы.

Тема 2. Сейсморазведка применительно к решению задач геонавигации морских скважин. Геофизические исследования скважин на море.

Сейсморазведка, морская сейсморазведка, актуальные методы, выходные данные. Методы геофизических исследований скважин на море, интерпретация данных ГИС на море.

Тема 3. Введение в бурение морских скважин. Измерения и ГИС в процессе бурения. Введение в геолого-технологические исследования. Геомеханическое моделирование и сопровождение строительства скважин. Удаленный мониторинг строительства скважин.

Буровые установки для бурения морских скважин, основные агрегаты буровой установки, циркуляция промывочной жидкости, водоотделяющая колонна, компоновки низа бурильной колонны, основные операции бурения. Средства наклонно-направленного, горизонтального бурения, роторные управляемые системы. Геолого-технологические исследования при бурении на море, задачи, основные датчики и регистрируемые параметры, геолого-геохимические исследования, исследования шлама. Регистрация временных данных, формирование глубинных данных.

Каротаж в процессе бурения, актуальные методы и особенности их проведения на море, оборудование, гидроканал передачи данных.

Геомеханическое моделирование, перераспределение напряжений при бурении скважины, геомеханическое сопровождение бурения, выдача рекомендаций.

Цели удаленного мониторинга, организация, доступные данные, центры удаленного мониторинга и контроля строительства скважин.

Тема 4. Геонавигация при бурении на море.

Организация процесса геонавигации при бурении морских скважин, комплекс поступающей информации. Обработка и интерпретация поступающих данных, принятие решения, корректировка геологической модели и траектории ствола скважины в процессе бурения.

## **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

Занятия проводятся в компьютерном классе геологического факультета СГУ с использованием специализированных программ, а самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя (консультации, помощь при решении задач, индивидуальной работы, как групп студентов, так и каждого студента в компьютерном классе). Студентам выдается задание на подготовку докладов по темам лекций.

При реализации программы, используются различные образовательные технологии. Лекционная часть проводится в открытой, интерактивной форме, при помощи презентационных материалов, открытых источников информации с использованием ПК, проектора.

Практическая подготовка в рамках лабораторных занятий представляет собой сопровождаемую деятельность студентов по решению поставленных задач в группах размером около четырех человек, для обеспечения коллективной работы. Задачи представляются по принципу т.н. кейсов или производственных ситуаций, базирующихся на реальных, производственных данных, прошедших процедуру полного обезличивания. Преподаватель проводит введение в ситуацию, располагаемые средства и осуществляет постановку задачи. Решение задачи происходит посредством работы с данными и специальным программным обеспечением. В группах выбирается капитан, разделение подзадач производится внутри групп, в части как анализа, так и интерпретации данных. Итогом является решение и действия по корректировке направления бурения, производимое каждой из групп. На усмотрение преподавателя проводится, представление принятых решений в виде краткой презентации каждой из групп.

Для обеспечения дифференцированного подхода, в том числе к иностранным студентам, обеспечивается многоуровневая подача материала в соответствии с индивидуальными особенностями, предоставление учащимся права выбора целей, организация работы учащихся в группах, самостоятельная работа в собственном диапазоне возможностей, оценка достижения учащимся в соответствии с их возможностями.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию без барьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного присутствия по видеосвязи.

Адаптивные технологии при обучении студентов-инвалидов реализуются с учетом особенностей этапов обучения:

- адаптации и овладения основами обучения;
- интеграции в коллектив, накопления опыта социально-адаптированного поведения и учебной деятельности;
- введения в профессионально-практическую деятельность и накопления практико-ориентированного опыта;
- овладения основами профессиональной деятельности.

Каждый этап предусматривает свою специфику сопровождения. В зависимости от этапа обучения и принадлежности студента к учебной группе используется сопровождение тьюторов.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Самостоятельная работа студентов направлена на активное усвоение текущего материала дисциплины.

Виды самостоятельной работы:

- подготовка к семинарским и лабораторным занятиям;

- проведение необходимых расчетов на ПЭВМ при выполнении лабораторных работ в неаудиторное время;
- библиографический поиск для подготовки рефератов;
- подготовка к контрольной работе на практических занятиях.

Для самостоятельной работы студентов используются видеоматериалы, находящиеся в открытом доступе, по устройству и работе скважинного оборудования, направленному бурению скважин.

Промежуточная успеваемость контролируется успешностью выполнения практических занятий при использовании специализированного программного обеспечения.

### ***Темы докладов:***

1. Гидравлический канал передачи данных.
2. Электромагнитный канал передачи данных.
3. Расчет рисков пересечений стволов скважин.
4. Расчет максимальной интенсивности искривления ствола скважины.
5. Работа роторно-управляемых систем.
6. Построение имиджа стенки скважины по данным LWD.
7. Системы питания забойных телеметрических систем.
8. Скважинные инклинометры и принципы измерения зенита и азимута ствола скважины.
9. Естественное искривление ствола скважины.
10. Технические способы искривления ствола скважины.
11. Способы вторичного вскрытия продуктивного горизонта в горизонтальной скважине.
12. Проведение геофизических исследований горизонтальных скважин на кабеле с применением тракторов.
13. Ошибки измерения искривления. Случайные систематические и грубые ошибки.
14. Типы профилей направленных скважин и методика их выбора.
15. Типы буровых установок для бурения скважин на море.

### ***Темы лабораторных работ:***

Тема 1. Ознакомление с априорной геологической информацией и проектом на строительство морской скважины. Знакомство с программой геологического моделирования и геонавигации.

Ознакомление с априорной геологической информацией и проектом на строительство морской скважины. Знакомство с программой геологического моделирования и геонавигации, интерфейс программы, загрузка данных, принципы работы с данными.

Тема 2. Начало расчета траектории ствола скважины. Ознакомление с данными по водоотделяющей колонне, кондуктору. Работа с программным обеспечением геонавигации. Обработка и интерпретация данных в интервале технической колонны.

Проведение расчета траектории ствола скважины. Ознакомление с данными по водоотделяющей колонне, кондуктору. Работа с программным обеспечением геонавигации. Обработка и интерпретация данных в интервале технической колонны.

Тема 3. Первый кейс, геонавигация при бурении под эксплуатационную колонну.

Начало бурения, поступление данных, разделение задач между участниками команды. Анализ данных и интерпретация, принятия решения о корректировке ствола скважины, результат, продолжение работы, завершение, защита принятых решений.

Тема 4. Второй кейс, геонавигация при бурении под колонну-хвостовик.

Начало бурения, поступление данных, разделение задач между участниками команды. Анализ данных и интерпретация, принятия решения о корректировке ствола скважины, результат, продолжение работы, завершение, защита принятых решений.

***Темы для контрольной работы:***

1. Организация процесса геонавигации при бурении морских скважин, комплекс поступающей информации.
2. Обработка и интерпретация поступающих данных, принятие решения, корректировка геологической модели и траектории ствола скважины в процессе бурения.

***Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:***

1. Вскрываемые геологические структуры, типы ловушек и залежей УВ.
2. Геомеханика, действующие напряжения их источники.
3. Геологическое моделирование, цели и используемые данные.
4. Геонавигация, основные цели, процессы.
5. Сейсморазведка применительно к решению задач геонавигации морских скважин.
6. Методы геофизических исследований скважин на море.
7. Буровые установки для бурения морских скважин, основные агрегаты, циркуляция промывочной жидкости.
8. Компоновки низа бурильной колонны.
9. Средства наклонно-направленного бурения, роторно-управляемые системы.
10. Геолого-технологические исследования при бурении на море.
11. Каротаж в процессе бурения.
12. Гидроканал передачи данных.
13. Геомеханическое моделирование и сопровождение бурения.
14. Удаленный мониторинг строительства скважин, цели, организация доступные данные.
15. Организация геонавигации на море.



16. Перечень и содержание априорной геологической информации, проектных данных.

17. Принятие решений о корректировке ствола скважины.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
8	10	30	0	20	0	0	40	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента по дисциплине «Геонавигация на море» (8семестр)

#### Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 10 баллов

**Лабораторные занятия** - от 0 до 30 баллов

лабораторное занятие тема №1 – от 0 до 7 баллов

лабораторное занятие тема №2 – от 0 до 7 баллов

лабораторное занятие тема №3 – от 0 до 8 баллов

лабораторное занятие тема №4 – от 0 до 8 баллов

**Практические занятия** – не предусмотрены

**Самостоятельная работа** - от 0 до 20 баллов

Доклад – от 0 до 15 баллов

Контрольная работа - от 0 до 5 баллов

**Автоматизированное тестирование** – не предусмотрено

**Другие виды учебной деятельности** – не предусмотрены

**Промежуточная аттестация - экзамен**

Ответ студента на экзамене может быть оценен от **0 до 40 баллов**.

*При проведении промежуточной аттестации*

*ответ на «отлично» оценивается от 31 до 40 баллов;*

*ответ на «хорошо» оценивается от 21 до 30 баллов;*

*ответ на «удовлетворительно» оценивается от 11 до 20 баллов;*

*ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 10 баллов.*

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за семестр по дисциплине «Геонавигация на море» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Геонавигация на море» в оценку (экзамен):

90-100 баллов	«отлично»
80-89 баллов	«хорошо»
55-79 баллов	«удовлетворительно»
0-54 балла	«не удовлетворительно»

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) литература:

1. Шельф, его изучение и значение для поисков и разведки скоплений нефти и газа / И. С. Джафаров, В. Ю. Керимов, Г. Я. Шилов. - СПб.: Недра, 2005. - 384 с.: 60x90 1/16. - ISBN 5-94089-038-5, 1000 экз. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/358786> ✓

2. Возможности снижения рисков при проведении геолого-разведочных работ на арктическом шельфе России [Электронный ресурс] / Г. Я. Шилов // Труды 10-й Международной конференции и выставки по освоению ресурсов нефти и газа Российской Арктики и континентального шельфа стран СНГ 13-16 сентября 2011, Санкт-Петербург. - Спб. : Химиздат, 2011. - С. 358-362. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/433194> ✓

3. Проектирование морской бурильной колонны и райзера. Расчет на прочность, изгиб и устойчивость морской бурильной колонны и райзера в среде Mathematica [Электронный ресурс]/ Папуша А.Н.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2011.— 512 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16605.html> ✓

4. Нескоромных, В. В. Направленное бурение и основы кернометрии [Электронный ресурс] : Учебное пособие [Электронный ресурс] / В. В. Нескоромных. - 2-е изд., пераб. и доп. - Красноярск : СФУ, 2012. - 328 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/442521> ✓

5. Геофизические исследования скважин [Текст] : учеб. для подгот. бакалавров и магистров по направлению 553600 "Нефтегазовое дело", а также для подгот. дипломир. специалистов по направлению 650700 "Нефтегазовое дело" специальности 090800 "Бурение нефтяных и газовых скважин" / под ред. В. М. Добрынина, Н. Е. Лазуткиной. — Москва : Изд-во "Нефть и газ" РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2004. — 397, [3] с. : рис. - Библиогр.: с. 387-389. Экз 10 ✓10

6. Информационно-измерительные системы геолого-технологических и геофизических исследований в процессе бурения [Текст] / Э. Е. Лукьянов. — Новосибирск : Изд. Дом "Историческое наследие Сибири", 2010. — 815, [1] с. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Библиогр.: с. 801-812 (199 назв.). Экз 7 ✓7

7. Геолого-технологические и геофизические исследования в процессе бурения [Текст] / Э. Е. Лукьянов. — Новосибирск : Изд. Дом "Историческое наследие Сибири", 2009. — 751, [1] с., 1 вклеен. л. : ил. - Библиогр.: с. 428-436 (237 назв.). Экз 7 ✓7

8. Пуля Ю.А. Буровые промывочные и тампонажные растворы [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Пуля Ю.А., Мурадханов И.В.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014.— 106 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63078.html> ✓

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Специальные компьютерные программы и комплексы, находящиеся в пользовании Геологического факультет СГУ. Материалы имеющиеся в свободном доступе, в том числе

<https://www.multitrans.com/> – сайт словаря Мультитран

<https://www.glossary.oilfield.slb.com/> – словарь англоязычных терминов

<https://www.slb.com/> – сайт компании Schlumberger с открытой информацией

<https://cyberleninka.ru/> – сайт с открытым размещением статей

<https://www.onepetro.org/> – сайт статей нефтегазовой тематики

<http://www.geokniga.org/> – бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов

<http://geo.web.ru> – общеобразовательный геологический сайт

<http://vsegei.ru/ru/info/gisatlas/index.php> – сайт Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского с геологическими картами России.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются специализированный компьютерный класс математического моделирования, специализированная аудитория с ПК и мультимедийным оборудованием Геологического факультета.

Место проведения (осуществления) лабораторной практической подготовки - Учебная лаборатория комплексных проблем геофизики и инженерной геологии, расположенная по адресу: г. Саратов, ул. Московская, 161, корпус 6, ком. 117;

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 05.03.01 «Геология» и профилю подготовки «Нефтегазовая геофизика».

Автор аспирант кафедры геофизики Малюга А.Ю.

Программа одобрена на заседании кафедры геофизики от 25.10.2021 г., протокол № 2.