

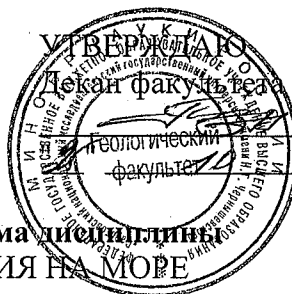
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ

Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Геологический факультет



М.В. Пименов  
2021 г.

Рабочая программа дисциплины  
ГЕОНАВИГАЦИЯ НА МОРЕ

Специальность

21.05.02-Прикладная геология

Специализация

Поиски и разведка подземных вод  
и инженерно-геологические изыскания

Квалификация (степень) выпускника

Горный инженер - геолог

Форма обучения

очная

Саратов,

2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель 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 «Геонавигация на море» относится к обязательной части, Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана ОПП и читается в 10 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-3 Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	1.1_Б.ОПК-3. Имеет представление об основных положениях естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы 1.2_Б.ОПК-3. Использует основные положения естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ 1.3_Б.ОПК-3. Находит возможность использования основных положений естественных наук и	<b>Знать:</b> физико-математические основы геофизического изучения Земли; основные физические параметры и параметры физических полей. <b>Уметь:</b> определять оптимальный набор методик, способов, технологий геофизического исследования данных, последовательность применения процедур обработки и интерпретации их параметров. <b>Владеть:</b> физико-математическими основами геофизических методов



					Общая трудо- емкость	Из них – лаб. практ. подготовк а		<b>аттестации (по семестрам)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
2	<b>Тема 1.</b>							
	Введение. Геомеханика. Геологическое моделирование. Введение в геонавигацию.	10	1	2	2		15	Опрос, подготовка докладов. лабораторная работа №1
3	<b>Тема 2.</b>							
	Сейсморазведка применительно к решению задач геонавигации на море. Геофизические исследования скважин на море.	10	2-4	2	2		15	Опрос, подготовка докладов. лабораторная работа №2.
4	<b>Тема 3.</b>							
	Введение в бурение морских скважин. Каротаж в процессе бурения.	10	5-6	2	2		15	Опрос, подготовка докладов.
	Введение в геолого- технологические исследования на море. Геомеханическое моделирование и сопровождение строительства скважин. Удаленный мониторинг строительства скважин.	10	7-8	2	2		15	Опрос, подготовка докладов. лабораторная работа №3.
5	<b>Тема 4.</b>							
	Геонавигация при бурении на море.	10	9-12	4	4		24	Опрос, подготовка докладов. лабораторная работа №4. Контрольная работа
6	<b>Промежуточная аттестация – 36 часов</b>	10						<b>Экзамен</b>
	<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	10		<b>12</b>	<b>12</b>		<b>84</b>	<b>144</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.

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 учащихся 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
10	10	30	0	20	0	0	40	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента по дисциплине «Геонавигация на море»

#### 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

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. 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

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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.02 «Прикладная геология» и специализации «Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания».

Авторы: аспирант кафедры геофизики Малюга А.Ю.  
доцент кафедры геофизики Головин Б.А.

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