

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 19 » апреля 20 22 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Математические методы моделирования в геологии  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 21.05.03 Технология геологической разведки  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Геофизические методы исследования скважин (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Изучение математических методов моделирования и специфики их применения в геологии.

Задачи:

- изучение основных статистических характеристик для описания геологических объектов;
- изучение основных законов распределений случайных величин для описания геологических объектов;
- изучение основных статистических критериев для проверки статистических гипотез в геологии;
- изучение основных методов прогнозирования;
- изучение основных методов классификаций;
- геологическая интерпретация получаемых результатов статистических методов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Математические и статистические методы анализа геологической информации.

### 1.3. Входные требования

Базовые знания математики и информатики, геологии и геохимии нефти и газа, знание ФЕС свойств пород коллекторов.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                                              | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения                                       | Средства оценки                |
|-------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| ОПК-16      | ИД-1ОПК-16        | - Знает базовые методы математической статистики (описательная статистика, проверка статистических гипотез, корреляционный и регрессионный анализ, методы классификации) и их ограничения, для решения геологических задач и моделирования геологических процессов | Знает терминологию в области цифровой экономики и цифровых технологий                                                        | Дифференцированный зачет       |
| ОПК-16      | ИД-2ОПК-16        | - Умеет обоснованно выбирать определенный метод или их комбинацию, в зависимости от специфики решаемой геологической задачи.                                                                                                                                       | Умеет выполнять трудовые действия с использованием информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности | Отчёт по практическому занятию |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                                                             | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения                                                                                                                        | Средства оценки                 |
|-------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| ОПК-16      | ИД-3ОПК-16        | - Владеет методами построения математических и статистических моделей и их выбором из опубликованных источников, с учетом физической и химической природы процессов или явлений, их геологических особенностей, при решении производственных задач с помощью программных средств. | Владеет навыками чтения научных текстов по профилю профессиональной деятельности (выделять смысловые конструкции для понимания всего текста, объяснять принципы работы описываемых информационных технологий) | Отчёт по практическом у занятию |
| ОПК-8       | ИД-1ОПК-8         | - Знает характеристику процессов сбора, передачи, обработки и накопления геологической информации,<br>- Знает технические и программные средства реализации информационных процессов в нефтегазовой отрасли.                                                                      | Знает основные методы, способы и средства получения, хранения и обработки информации                                                                                                                          | Дифференцированный зачет        |
| ОПК-8       | ИД-2ОПК-8         | - Умеет использовать программные средства для организации геологических баз данных;<br>- Умеет объединять различные источники геологической информации в одну базу.                                                                                                               | Умеет получать хранить, обрабатывать и управлять информацией с помощью компьютера                                                                                                                             | Отчёт по практическом у занятию |
| ОПК-8       | ИД-3ОПК-8         | - Владеет навыками преобразования геологической информации, при помощи программных средств, для нужд последующего моделирования.                                                                                                                                                  | Владеет навыками работы с компьютером как средством управления информацией                                                                                                                                    | Отчёт по практическом у занятию |

### 3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|--|
|                                                                                            |             | Номер семестра                     |  |
|                                                                                            |             | 6                                  |  |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 62          | 62                                 |  |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:                                                 |             |                                    |  |
| - лекции (Л)                                                                               | 24          | 24                                 |  |
| - лабораторные работы (ЛР)                                                                 |             |                                    |  |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)        | 36          | 36                                 |  |
| - контроль самостоятельной работы (КСР)                                                    | 2           | 2                                  |  |
| - контрольная работа                                                                       |             |                                    |  |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)                                                | 82          | 82                                 |  |
| 2. Промежуточная аттестация                                                                |             |                                    |  |
| Экзамен                                                                                    |             |                                    |  |
| Дифференцированный зачет                                                                   | 9           | 9                                  |  |
| Зачет                                                                                      |             |                                    |  |
| Курсовой проект (КП)                                                                       |             |                                    |  |
| Курсовая работа (КР)                                                                       |             |                                    |  |
| Общая трудоемкость дисциплины                                                              | 144         | 144                                |  |

### 4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием                                                                                                                                                                                                                           | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|----|----------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Л                                         | ЛР | ПЗ | СРС                                          |
| <b>6-й семестр</b>                                                                                                                                                                                                                                                               |                                           |    |    |                                              |
| Введение                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                         | 0  | 0  | 5                                            |
| Предмет и задачи дисциплины. Исторический обзор использования статистических оценок при решении геологических задач и моделирования месторождений нефти и газа.                                                                                                                  |                                           |    |    |                                              |
| Базовые понятия                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                                         | 0  | 2  | 5                                            |
| Специфика геологических образований и процессов как объектов изучения. Понятие о геологических системах и системном подходе в геологических исследованиях. Характер геологической информации. Понятие о генеральной и выборочной совокупностях. Структура баз данных в геологии. |                                           |    |    |                                              |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием                                                                                                                                                                                                                       | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|----|----------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                              | Л                                         | ЛР | ПЗ | СРС                                          |
| Описательные статистики                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                                         | 0  | 4  | 7                                            |
| Шкалы измерений. Статистические характеристики (математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации, показатели асимметрии, эксцесса). Выборочное среднее значение случайной величины, для описания геологических совокупностей. |                                           |    |    |                                              |
| Функции распределения                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                                         | 0  | 2  | 5                                            |
| Гистограммы. Понятие функции распределения и плотности распределения. Законы распределения и их виды. Для моделирования распределения геологических свойств.                                                                                                                 |                                           |    |    |                                              |
| Шкалы измерений                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                                         | 0  | 2  | 5                                            |
| Абсолютная, (отношений), интервальная, порядковая, номинальная шкалы.                                                                                                                                                                                                        |                                           |    |    |                                              |
| Виды средних и их использование в геологии                                                                                                                                                                                                                                   | 2                                         | 0  | 4  | 5                                            |
| Выборочное среднее значение случайной величины: среднее арифметическое, среднее логарифмическое, среднее квадратическое, среднее геометрическое, среднее гармоническое, среднее взвешенное, для описания геологических совокупностей.                                        |                                           |    |    |                                              |
| Статистические критерии                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                                         | 0  | 4  | 7                                            |
| Понятие о критериях согласия. Проверка гипотез о равенстве средних. Проверка гипотез о равенстве дисперсии. Критерий $\chi^2$ , для выбора месторождений аналогов.                                                                                                           |                                           |    |    |                                              |
| Дисперсионный анализ (ANOVA)                                                                                                                                                                                                                                                 | 2                                         | 0  | 2  | 5                                            |
| Свойства дисперсии, понятия о групповой и межгрупповой дисперсии. Дисперсионный анализ (ANOVA) в геологии.                                                                                                                                                                   |                                           |    |    |                                              |
| Корреляционный анализ                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                                         | 0  | 4  | 7                                            |
| Применения двумерных статистических моделей. Корреляционный анализ (на примере исследования структурных планов)                                                                                                                                                              |                                           |    |    |                                              |
| Регрессионный анализ                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                                         | 0  | 4  | 7                                            |
| Регрессионный анализ. Множественная регрессия, для прогнозирования геологических свойств                                                                                                                                                                                     |                                           |    |    |                                              |
| Распознавание образов 1                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                                         | 0  | 4  | 7                                            |
| Модели классификации геологических объектов. Дискриминантный анализ и задачи распознавания образов в геологии.                                                                                                                                                               |                                           |    |    |                                              |
| Распознавание образов 2                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                                         | 0  | 2  | 7                                            |
| Кластерный анализ. Байесовский классификатор, для фациального анализа.                                                                                                                                                                                                       |                                           |    |    |                                              |
| Тренд анализ                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                         | 0  | 2  | 5                                            |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием                                                                    | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|----|----------------------------------------------|
|                                                                                                                           | Л                                         | ЛР | ПЗ | СРС                                          |
| Моделирование пространственных переменных. Тренд анализ и анализ локальных остатков. Способы сглаживания случайных полей. |                                           |    |    |                                              |
| Заключение                                                                                                                | 1                                         | 0  | 0  | 5                                            |
| Текущие перспективные направления.                                                                                        |                                           |    |    |                                              |
| ИТОГО по 6-му семестру                                                                                                    | 24                                        | 0  | 36 | 82                                           |
| ИТОГО по дисциплине                                                                                                       | 24                                        | 0  | 36 | 82                                           |

### Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия                                                                                            |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Организация геологических баз данных для задач математической статистики стандартными средствами (табличные процессоры). Описательная статистика. |
| 2      | Преобразование данных, форматы баз данных.                                                                                                        |
| 3      | Описательная статистика и функции распределения для описания геологического строения.                                                             |
| 4      | Фациальный анализ.                                                                                                                                |
| 5      | Кластерный анализ. Тренд-анализ при прогнозировании нефтегазоносности.                                                                            |

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.</p> <p>Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных ранее освоенных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций; закрепление основ теоретических знаний.</p> <p>Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, анализ ситуаций и моделей.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции и затрагиваемых на практиках.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п                                      | Библиографическое описание<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство,<br>год издания, количество страниц)                                                                                                                                        | Количество<br>экземпляров в<br>библиотеке |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>1. Основная литература</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                           |
| 1                                          | Девис Дж. Статистика и анализ геологических данных : пер. с англ. Москва : Мир, 1977. 572 с.                                                                                                                                                                 | 2                                         |
| 2                                          | Мерсон Е. Л. Математические методы моделирования в геологии : курс лекций. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008. 208 с.                                                                                                                                                 | 41                                        |
| <b>2. Дополнительная литература</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                           |
| <b>2.1. Учебные и научные издания</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                           |
| 1                                          | Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов. 9-е изд., стер. Москва : Высш. шк., 2003. 479 с. 29,40 усл. печ. л.                                                                                               | 268                                       |
| 2                                          | Девис Дж. Статистика и анализ геологических данных : пер. с англ. Москва : Мир, 1977. URL: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2707">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2707</a> (дата обращения: 22.11.2021).                               | 1                                         |
| 3                                          | Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика : для инженеров и научных работников. М. : Физматлит, 2006. 813 с.                                                                                                                                        | 7                                         |
| 4                                          | Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика : для инженеров и научных работников. М. : Физматлит, 2006. URL: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2517">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2517</a> (дата обращения: 22.02.2022).      | 1                                         |
| 5                                          | Мерсон Е. Л. Математические методы моделирования в геологии : курс лекции?. Пермь : ПНИПУ, 2008. 209 с. URL: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160851">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160851</a> (дата обращения: 22.11.2021). | 1                                         |
| <b>2.2. Периодические издания</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                           |
| 1                                          | Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011 -.                                                                                                                                                                           |                                           |
| <b>2.3. Нормативно-технические издания</b> |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                           |
| 1                                          | ГОСТ Р 50779.21-2004 Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным. Часть 1. Нормальное распределение                                                                                        | 1                                         |

|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                |   |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 2                                                                         | ГОСТ Р ИСО 3534-1-2019 Статистические методы. Словарь и условные обозначения. Часть 1. Общие статистические термины и термины, используемые в теории вероятностей                                                                              | 1 |
| <b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                |   |
| 1                                                                         | Мерсон Е. Л. Математические методы моделирования в геологии : курс лекций. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008. URL: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2795">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2795</a> (дата обращения: 22.02.2022). | 1 |
| <b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b> |                                                                                                                                                                                                                                                |   |
| 1                                                                         | Родионов Д. А. Статистические решения в геологии. Москва : Недра, 1981. 231 с.                                                                                                                                                                 | 2 |
| 2                                                                         | Харбух Д. У., Давтон Д. Х., Дэвис Д. К. Применение вероятностных методов в поисково-разведочных работах на нефть : монография пер. с англ. Москва : Недра, 1981. 246 с.                                                                        | 2 |

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы      | Наименование разработки                                                               | Ссылка на информационный ресурс                                                                       | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Основная литература | Дэвис Дж. Статистика и анализ геологических данных : пер. с англ. Москва : Мир, 1977. | <a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2707">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2707</a> | локальная сеть; авторизованный доступ                                           |

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО                                               | Наименование ПО                                              |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Операционные системы                                 | Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)              |
| Офисные приложения.                                  | Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567            |
| Прикладное программное обеспечение общего назначения | Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017 |
| Среды разработки, тестирования и отладки             | Язык R                                                       |

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование                                                                                | Ссылка на информационный ресурс                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)                                    | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>     |
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | <a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>       |
| Электронно-библиотечная система Лань                                                        | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> |

| Наименование                                | Ссылка на информационный ресурс                                     |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Электронно-библиотечная система IPRbooks    | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>   |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>   |

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

| Вид занятий          | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Лекция               | Доска аудиторная                                                                | 1                 |
| Практическое занятие | Персональный компьютер                                                          | 20                |

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

|                              |
|------------------------------|
| Описан в отдельном документе |
|------------------------------|

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Математические методы моделирования в геологии»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Специальность подготовки:** 21.05.03 Технология геологической разведки

**Специализация образовательной программы:** Геофизические методы исследования скважин

**Квалификация выпускника:** Горный инженер-геофизик

**Выпускающая кафедра:** Геология нефти и газа

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 3

**Семестр:** 6

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Дифференцированный зачёт: 6 семестр

Пермь 2022

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

## 1 Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (6-го семестра учебного плана). В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам и дифференцированного зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)                                                                                                                                                                                                                     | Вид контроля |    |              |      |          |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----|--------------|------|----------|-----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | Текущий      |    | Рубежный     |      | Итоговый |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | С            | ТО | ОПЗ          | Т/КР |          | Диф.зачёт |
| <b>Усвоенные знания</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |              |    |              |      |          |           |
| <b>3.1</b> Знает базовые методы математической статистики (описательная статистика, проверка статистических гипотез, корреляционный и регрессионный анализ, методы классификации) и их ограничения, для решения геологических задач и моделирования геологических процессов | С1           | ТО | ОП33         | КР   |          | ТВ        |
| <b>3.2</b> Знает характеристику процессов сбора, передачи, обработки и накопления геологической информации; - Знает технические и программные средства реализации информационных процессов в нефтегазовой отрасли                                                           |              | ТО | ОП31<br>ОП32 | КР   |          | ТВ        |
| <b>Освоенные умения</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |              |    |              |      |          |           |
| <b>У.1</b> Умеет использовать программные средства для организации геологических баз данных; - Умеет объединять различные источники геологической информации в одну базу.                                                                                                   |              |    | ОП33         | КР   |          | КЗ        |
| <b>У.2</b> Умеет обоснованно выбирать определенный метод или их комбинацию, в зависимости от специфики решаемой геологической задачи.                                                                                                                                       |              |    | ОП34         | КР   |          | КЗ        |
| <b>Приобретенные владения</b>                                                                                                                                                                                                                                               |              |    |              |      |          |           |
| <b>В.1</b> Владеет методами построения математических и статистических моделей и их выбором из опубликованных источников, с учетом физической и                                                                                                                             |              |    | ОП35         | КР   |          | КЗ        |

|                                                                                                                                            |  |  |      |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|------|--|--|--|
| химической природы процессов или явлений, их геологических особенностей, при решении производственных задач с помощью программных средств. |  |  |      |  |  |  |
| <b>В.2</b> Владеет навыками преобразования геологической информации, при помощи программных средств, для нужд последующего моделирования.  |  |  | ОПЗ2 |  |  |  |

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОПЗ – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по практическим работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме

защиты отчетов по практической работе (практическому занятию) и рубежных контрольных работ.

### **2.2.1. Защита практических работ (практических занятий)**

Всего запланировано 5 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы (практического занятия) проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланированы контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных разделов дисциплины.

#### **Типовые задания КР:**

1. Основные статистические характеристики для выборки.
2. Расчет коэффициента корреляции по выборке.
3. Выбор наилучшего варианта (выборки) по статистическим характеристикам.
4. Выбор наилучшего варианта (выборки) по статистическим моделям и их характеристикам.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная защита всех практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета по дисциплине проводится с проведением аттестационного испытания в форме комплексного задания дифференцированного зачета. Задание содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Задание формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

#### **Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Основные статистические характеристики для выборки.
2. Корреляционный анализ и ограничения для использования.
3. Проверка статистических гипотез.
4. Статистические критерии.

##### **Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:**

1. Рассчитать статистические характеристики по выборке.

2. Сравнить выборки при помощи статистических характеристик.
3. Рассчитать значения коэффициента детерминации  $R^2$  выборке.

#### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Провести регрессионный анализ для прогноза фильтрационно-емкостных свойств пласта коллектора.

2. Применить на выборке статистический критерий (например, для оценки схожести распределений 2 месторождений).

3. Выбор наилучшего варианта (выборки) по статистическим характеристикам, моделям для нескольких месторождений с различными геолого-геофизическими свойствами.

#### **2.4.2. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцированном зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче дифференцированного зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.