

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
и образовательным инновациям

Н. Здрок

« 30 » 2020 г.

Регистрационный № Д-8443/уч.



**КОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:

**1-51 80 04 Геология**

**Профилизация: Общая и региональная геология**

2020 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-51 80 04-2019 и учебного плана УВО № I 51-026/уч. от 11.04.2019 г.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

В.Н Губин, профессор кафедры региональной геологии факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета, доктор географических наук, профессор.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Н.Ю. Денисова начальник отдела геологии и минерагении платформенного чехла, Республиканского унитарного предприятия «Научно-производственный центр по геологии», кандидат географических наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой региональной геологии БГУ  
(протокол № 10 от 29.05.2020 г.)

Научно-методическим Советом БГУ  
(протокол № 5 от 17.06.2020 г.).

Заведующий кафедрой  
региональной геологии, доцент



Лукашѐв О.В.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Космические методы в нефтегазовой геологии» разработана для учреждений высшего образования Республики Беларусь в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования второй ступени по специальности 1-51 80 04 «Геология».

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

**Цель** учебной дисциплины – формирование у магистрантов углубленных профессиональных навыков прогноза нефтегазоносности недр на основе комплексной интерпретации космической и геолого-геофизической информации.

В рамках поставленной цели **задачи учебной дисциплины** состоят в следующем:

1. ознакомление с важнейшими теоретическими положениями и методами космоструктурного картирования при прогнозе нефтегазоносности;
2. приобретение современных знаний о роли методов дистанционного зондирования Земли из космоса в нефтегазовой геологии, решении геологических задач при геологоразведочных работах на нефть;
3. овладение методическими приемами регионального прогноза нефтегазоносности осадочных бассейнов по комплексу космогеологических и геолого-геофизических данных;
4. ознакомление с технологией геолого-геофизической интерпретации результатов структурного дешифрирования космических снимков при выделении нефтеперспективных площадей и объектов, построении космоструктурных карт прогноза нефтегазоносности.

**Место учебной дисциплины** в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина «Космические методы в нефтегазовой геологии» относится к модулю «Космические методы в геологии» и является дисциплиной учреждения высшего образования.

**Связи** с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Учебная дисциплина «Космические методы в нефтегазовой геологии» базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин «Дистанционные методы в геологии», «Основы космической геологии», «Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых».

Программа составлена с учетом межпредметных связей с учебной дисциплиной «Спутниковые технологии в геодинамике», «Геодинамические исследования Припятского прогиба».

В результате освоения учебной дисциплины магистрант должен:

### **знать:**

- физические основы методов дистанционного зондирования Земли из космоса и возможности их использования при прогнозировании

нефтегазоносности недр;

- космогеологические критерии прогноза нефтегазоносности;
- закономерности линеаментной тектоники осадочных бассейнов и ее связь с нефтегазоносностью;
- роль кольцевых структур в формировании и размещении залежей углеводородов;
- методические приемы прогнозирования геофлюидодинамических структур при прогнозе глубинной нефти;
- технологию оценки перспектив нефтегазоносности осадочных бассейнов по комплексу космогеологических и геолого-геофизических данных;

**уметь:**

- оценивать нефтегеологическую информативность данных дистанционного зондирования Земли, полученных оптико-электронной аппаратурой;
- проводить космоструктурное картирование осадочных бассейнов на основе комплексной интерпретации космической и геолого-геофизической информации;
- выполнять структурное дешифрирование космических снимков;
- проводить обработку космогеологических критериев нефтегазоносности совместно с геолого-геофизическими данными с целью выделения нефтеперспективных площадей и объектов;
- осуществлять построение космоструктурных карт прогноза нефтегазоносности;

**владеть:**

- методами космоструктурного картирования при прогнозе нефтегазоносности;
- методическими приемами оконтуривания нефтеперспективных структур по космогеологическим и геолого-геофизическим данным;
- методами регионального прогноза нефтегазоносности осадочных бассейнов на основе комплексной интерпретации космогеологической и геолого-геофизической информации.

**Требования к компетенциям**

Освоение учебной дисциплины «Космические методы в нефтегазовой геологии» должно обеспечить формирование следующих **специализированных** компетенций:

СК-13. Владеть технологией использования данных дистанционного зондирования при проведении тематического картографирования в различных видах деятельности в области геологии.

**Структура учебной дисциплины**

Дисциплина изучается в 3 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Космические методы в нефтегазовой геологии» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 126 часов, в том числе 52 аудиторных часа, из них: лекции – 22 часа, практические занятия – 22 часа (в том числе 10 ч/ДО), семинарские занятия – 8 часов (ДО).

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине «Космические методы в нефтегазовой геологии» – экзамен.

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Тема 1. Введение

Дистанционное зондирование Земли из космоса – инновационное направление в нефтегазовой геологии. Роль космических методов в геолого-разведочных работах на нефть. Решаемые задачи прогнозирования нефтегазоносности недр по данным дистанционного зондирования. Основные этапы развития, современное состояние и перспективы космических методов в нефтегазовой геологии.

## Тема 2. Физические основы методов дистанционного зондирования в нефтегазовой геологии

Спутниковые технологии при прогнозе нефтегазоносности недр. Взаимодействие электромагнитного излучения с земной поверхностью в разных диапазонах спектра. Геодинамические процессы в земной коре, определяющие прогнозирование структурных форм и скоплений углеводородов на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Нефтегеологическая информативность космических снимков, полученных оптико-электронной аппаратурой в видимом, инфракрасном и радиоволновом спектральных диапазонах.

## Тема 3. Космические методы прогнозирования нефтегазоносности недр

Космогеологические критерии нефтегазоносности: структурные, неогеодинамические, гляциотектонические. Космоструктурное картирование при прогнозировании нефтегазоносности осадочных бассейнов. Структурное дешифрирование космических снимков. Линейные и кольцевые структуры земной коры и их связь с зонами нефтегазонакопления, месторождениями нефти и потенциальными нефтегазоносными объектами. Космогеодинамические реконструкции при прогнозировании нефтегазоносности. Роль новейшей тектоники в размещении залежей углеводородов. Гляциотектонические факторы нефтегазоносности. Оконтуривание нефтеперспективных площадей по комплексу космогеологических и геолого-геофизических данных. Построение космоструктурных карт прогноза нефтегазоносности.

## Тема 4. Анализ линеаментной тектоники при прогнозе нефтегазоносности на основе космической информации

Линеаментная тектоника осадочных бассейнов и ее связь с нефтегазоносностью. Структурные и геодинамические факторы формирования линеаментов. Связь линеаментов с разломами земной коры. Линеаментно-структурный анализ космических снимков. Классификация линеаментов. Проявление новейшей активизации разломов на космических снимках в виде систем линеаментов. Линеаментные индикаторы зон нефтегазонакопления и

размещения залежей нефти по космоструктурным и геолого-геофизическим данным. Нефтегазоносность кентрогенных структур: узловых зон пересечения линеаментов.

### **Тема 5. Нефтегазоносные кольцевые структуры земной коры по данным дистанционного зондирования**

Кольцевые структуры осадочных бассейнов и их связь с нефтегазоносностью. Генетические типы и классы размерности кольцевых структурных объектов. Роль кольцевых структур в формировании и размещении залежей углеводородов. Космоструктурное картирование кольцевых объектов при прогнозе нефтегазоносности. Геолого-геофизический анализ нефтегазоносности кольцевых структур.

### **Тема 6. Космоструктурное картирование при прогнозировании глубинной нефти**

Прогноз нефтегазоносности недр с позиции абиогенного генезиса углеводородов на основе космоструктурной и геолого-геофизической информации. Прогнозирование геофлюидодинамических структур по дистанционным и геолого-геофизическим данным. Роль разломов мантийного заложения в размещении зон нефтегазонакопления и залежей нефти. Флюидодинамика и перспективы нефтегазоносности кольцевых структур.

### **Тема 7. Региональный прогноз нефтегазоносности осадочных бассейнов космическими методами**

Оценка перспектив нефтегазоносности осадочных бассейнов по комплексу космогеологических и геолого-геофизических данных. Нефтегеологическая информативность космических снимков нефтегазоносных бассейнов. Прогнозирование нефтеперспективных структур в Припятском палеорифтовом бассейне. Перспективы нефтегазоносности Подляско-Брестской и Оршанской впадин по космоструктурным и геолого-геофизическим данным.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением дистанционных образовательных технологий

Номер раздела, темы, занятия	Название темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение	2						Устный опрос
2	Физические основы методов дистанционного зондирования в нефтегазовой геологии	2						Собеседование
3	Космические методы прогнозирования нефтегазоносности недр	6	6	2 (ДО)				Собеседование, устный опрос, отчет по практической работе, реферат
4	Анализ линеаментной тектоники при прогнозе нефтегазоносности на основе космической информации	4	4 (ДО)					Собеседование, устный опрос, отчет по практической работе
5	Нефтегазоносные кольцевые структуры земной коры по данным дистанционного зондирования	2	4 (ДО)					Устный опрос, отчет по практической работе
6	Космоструктурное картирование при прогнозировании глубинной нефти	2		2 (ДО)				Собеседование, реферат
7	Региональный прогноз нефтегазоносности осадочных бассейнов космическими методами	4	8 (2 ДО)	4 (ДО)				Собеседование, устный опрос, отчет по практической работе, реферат
	ИТОГО:	22	22	8				



# ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## Перечень основной литературы

1. Аэрокосмический мониторинг объектов нефтегазового комплекса / Под ред. В.Г. Бондура. – М.: Научный мир, 2012.
2. Габриэлянц Г.А. Геология, поиски и разведки нефтяных и газовых месторождений. – М.: Недра, 2000.
3. Гридин В.И., Дмитриевский А.Н. Системно-аэрокосмическое изучение нефтегазоносных территорий. – М.: Наука, 1994.
4. Губин В.Н., Ковалев А.А. Космическая геология Беларуси. – Мн.: Лазурек, 2008.
5. Дистанционные методы поисков месторождений нефти и газа на морских акваториях / Ю.В. Денисов, Г.Г. Райкунов, Д.М. Трофимов. – М.: Инфра-Инженерия, 2017.
6. Дистанционные исследования при нефтегазопроисловых работах. – М.: Наука, 1988.
7. Карабанов А.К., Гарецкий Р.Г., Айзберг Р.Е. Неотектоника и неогеодинамика запада Восточно-Европейской платформы. – Мн.: Беларуская навука, 2009.
8. Кац Я.Г., Полетаев А.И., Румянцева Э.Ф. Основы линеаментной тектоники. – М.: Наука, 1986.
9. Кац Я.Г., Тевелев А.В., Полетаев А.И. Основы космической геологии: Учебное пособие. – М.: Недра, 1988.
10. Конищев В.С. Критерии и перспективы нефтегазоносности осадочных бассейнов Беларуси. – Мн: Экономпресс, 2012.
11. Корчуганова Н.И., Корсаков А.К. Дистанционные методы геологического картирования. – М.: КДУ, 2009.
12. Методы дистанционного зондирования при разведке и разработке месторождений нефти и газа [Электронный ресурс] / Д.М. Трофимов, М.Д. Каргер, М.К. Шуваева. – М.: Инфра-Инженерия, 2015.
13. Методы дистанционных исследований в геологии и географии: Учебное пособие / В.С. Хадыева, В.Н. Губин, Ф.Е. Шалькевич, М.А. Богдасаров. – Брест: УО «Брестский гос.ун-т», 2015, электронное издание.
14. Палеогеодинамические реконструкции платформенных бассейнов: методические аспекты / Р.Е. Айзберг, В.Н. Губин, И.В. Климович, Т.А. Старчик. – Мн.: БелНИГРИ, 1991.
15. Трофимов Д.М. Современные микроамплитудные тектонические движения, дистанционные методы их изучения и значение для нефтегазовой геологии: Пособие. – М.: Инфра-Инженерия, 2016.
16. Трофимов Д.М. Дистанционные методы в нефтегазовой геологии. – М.: Инфра-Инженерия, 2018.

### Перечень дополнительной литературы

1. Айзберг Р.Е., Старчик Т.А. Синрифтовая геодинамика Припятского прогиба. – Мн.: Беларуская навука, 2013.
2. Аковецкий В.Г. Аэрокосмический мониторинг месторождений нефти и газа. – ООО «Недра-Бизнесцентр», 2008.
3. Губин В.Н. Дистанционные методы в геологии: Курс лекций. – Мн.: БГУ, 2004.
4. Кац Я.Г., Тевелев А.В. Геологическая интерпретация линеаментов. – М.: Недра, 1987.
5. Кац Я.Г., Рябухин А.Г., Трофимов Д.М. Космические методы в геологии. – М.: МГУ, 1976.
6. Корчуганова Н.И. Аэрокосмические методы в геологии. – М.: Геокарт-Геос, 2006.
7. Михайлов А.Е., Корчуганова Н.И., Баранов Ю.Б. Дистанционные методы в геологии. – М.: Недра, 1993.
8. Разломы земной коры Беларуси / Под ред. Р.Е. Айзберга. – Минск: Красико-Принт, 2007.
9. Спутниковые технологии в геодинамике / Под ред. В.Н. Губина. – Мн.: Минсктиппроект, 2010.

## **Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки**

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами используется следующий диагностический инструментарий:

- собеседования;
- устный опрос;
- реферат;
- отчет по практической работе.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Космические методы в нефтегазовой геологии» учебным планом предусмотрен экзамен.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний магистранта, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в рейтинговую оценку:

формирование оценки за текущую успеваемость:

- собеседования – 25 %;
- устный опрос – 25 %;
- отчет по практической работе – 25 %;
- реферат – 25 %.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и зачетной сессии с учетом их весовых коэффициентов. Оценка по текущей успеваемости составляет 40%, экзаменационная оценка – 60 %.

### **Примерная тематика практических занятий**

Занятие 1. Структурное дешифрирование космических снимков нефтегазоносной области (6 ч.).

Занятие 2. Структурное дешифрирование космических снимков зоны нефтегазонакопления (4 ч/ДО).

Занятие 3. Дешифрирование нефтегазоносных кольцевых структур (4 ч/ДО).

Занятие 4. Космоструктурное картирование при прогнозе нефтегазоносности (6 ч.).

Занятие 5. Построение космоструктурных карт прогноза нефтегазоносности (2 ч/ДО).

## Примерная тематика семинарских занятий с использованием дистанционных образовательных технологий

Занятие 1. Космогеологические критерии нефтегазоносности недр (2 ч.).

Занятие 2. Прогнозирование нефтегазоносности недр с позиции абиогенного генезиса углеводородов на основе космоструктурной и геолого-геофизической информации (2 ч.).

Занятие 3. Космоструктурное картирование при прогнозе нефтегазоносности (2 ч.).

Занятие 4. Прогнозирование нефтегазоносности осадочных бассейнов по комплексу космогеологических и геолого-геофизических данных (2 ч.).

## Темы реферативных работ по семинарским занятиям для ДО

1. Космоструктурное картирование осадочных бассейнов при геологоразведочных работах на нефть.

2. Оценка перспектив нефтегазоносности недр на основе космогеологической и геолого-геофизической информации.

3. Космоструктурные критерии и перспективы нефтегазоносности Припятского палеорифтового бассейна.

4. Перспективы нефтегазоносности Подляско-Брестской впадины по космоструктурным и геолого-геофизическим данным.

5. Перспективы нефтегазоносности Оршанской впадины по космоструктурным и геолого-геофизическим данным.

## Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используются:

**практико-ориентированный подход**, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;

- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;

- использование процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций;

**метод учебной дискуссии**, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме.

Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения;

**технология развития критического мышления** (представляет собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма); методы чтения различного рода учебных текстов предполагают использование графических организаторов, дневников чтения, концептуальных карт, таблиц, кластеров, а также приемов, направляющих работу студентов с информацией.

### **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся**

При изучении учебной дисциплины «Космические методы в нефтегазовой геологии» рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашнего задания;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям;
- научно-исследовательские работы;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, составление схем и моделей на основе статистических материалов;
- подготовка и написание рефератов на заданные темы;
- подготовка к участию в конференциях и конкурсах.

Используются современные информационные технологии: размещен в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, методические указания к практическим занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации, задания, тесты, вопросы для самоконтроля и др.; список рекомендуемой литературы). Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала используется рейтинговая система.

### **Методические указания по выполнению и контролю тем практических заданий**

Практикум вводится в технологию обучения с целью формирования у студентов умения и навыков в приобретении и постоянном пополнении своих профессиональных знаний. Этого требует современное динамично развивающееся общество, использующее преимущества информационных технологии.

По учебной дисциплине «Космические методы в нефтегазовой геологии» предусмотрено выполнение практикума по наиболее важным темам учебной дисциплины.

При выполнении запланированных тем практикума магистрант должен ознакомиться с конкретным заданием по данной теме, в котором сформулирована цель работы, порядок и методика ее выполнения, приведен список необходимой литературы.

В дополнении к указанным литературным источникам магистрант должен самостоятельно использовать информационные ресурсы Internet.

Возникающие трудности при выполнении заданий практикума могут быть обсуждены с преподавателем в дни консультаций.

Форма контроля выполнения практикума определяется в задании практикума и контролируется преподавателем (защита компьютерных заданий). Каждая из выполненных тем практикума оценивается преподавателем и, в соответствии с принятой системой рейтинговой оценки, учитывается в итоговой оценке по дисциплине.

### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Общие сведения, содержание и решаемые задачи космических методов в нефтегазовой геологии.
2. Геодинамические процессы в земной коре, определяющие прогнозирование структурных форм и скоплений углеводородов на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса.
3. Нефтегеологическая информативность космических снимков, полученных оптико-электронной аппаратурой в видимом, инфракрасном и радиоволновом спектральных диапазонах.
4. Космогеологические критерии нефтегазоносности: структурные, неогеодинамические и гляциотектонические.
5. Космоструктурное картирование при прогнозе нефтегазоносности.
6. Космогеодинамические реконструкции при прогнозировании нефтегазоносности.
7. Оконтуривание нефтеперспективных площадей и объектов по комплексу космогеологических и геолого-геофизических данных.
8. Построение космоструктурных карт прогноза нефтегазоносности.
9. Линеаментная тектоника осадочных бассейнов и ее связь с нефтегазоносностью.
10. Линеаментные индикаторы зон нефтегазонакопления и размещения залежей нефти.
11. Роль кольцевых структур в формировании и размещении залежей углеводородов.
12. Космоструктурное картирование кольцевых объектов при прогнозе нефтегазоносности.
13. Геолого-геофизический анализ нефтегазоносности кольцевых структур.

14. Прогнозирование нефтегазоносности недр с позиции абиогенного генезиса углеводородов на основе космоструктурной и геолого-геофизической информации.
15. Роль разломов и кольцевых структур мантийного заложения в размещении зон нефтегазонакопления и залежей нефти.
16. Прогнозирование геофлюидодинамических структур по дистанционным и геолого-геофизическим данным.
17. Оценка перспектив нефтегазоносности осадочных бассейнов по комплексу космогеологических и геолого-геофизических критериев.
18. Космоструктурное картирование при прогнозе нефтегазоносности Припятского палеорифтового бассейна.
19. Перспективы нефтегазоносности Подляско-Брестской впадины по космоструктурным и геолого-геофизическим данным.
20. Перспективы нефтегазоносности Оршанской впадины по космоструктурным и геолого-геофизическим данным.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Спутниковые технологии в геодинамике	Региональной геологии	нет	Изменений не требуется протокол № 10 от 29.05.2020 г.
Геодинамические исследования Припятского прогиба	Региональной геологии	нет	Изменений не требуется протокол № 10 от 29.05.2020 г.



**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год**

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ (степень, звание)      \_\_\_\_\_ (подпись)      \_\_\_\_\_ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_