

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ГГФ

 П. А. Гишин



«29» июня 2020 г.

Рабочая программа дисциплины
«Дистанционное зондирование»

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль подготовки
Природопользование

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

ОДОБРЕНО кафедрой природопользования ГГФ ТГУ
Протокол № 65 от «13» мая 2020 г.

Зав. кафедрой, доцент _____ Т.В. Королёва

РЕКОМЕНДОВАНО методической советом
геолого-географического факультета

Председатель методической комиссии по
Экология и природопользование, доцент
« ___ » _____ 2020 г.

О.В. Хромых

Рабочая программа по дисциплине «Дистанционное зондирование» составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, квалификация «бакалавр» (приказ Минобрнауки России № 998 от 13 июля 2017 г № 653.).

Общий объём дисциплины – 108 часов, 3 з.е. Из них лекции – 8 часов, практических занятий – 24 часа, самостоятельная работа студентов – 76 часа.

Зачёт в седьмом семестре.

Автор: Нагорский Пётр Михайлович, доктор физико-математических наук

Рецензент: Евсеева Нина Степановна, доктор географических наук, профессор, заведующая кафедрой географии НИ ТГУ

1 Код и наименование дисциплины

Б1.В.08 Дистанционное зондирование

2 Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Дистанционное зондирование» является вариативной частью учебного плана бакалавра 05.03.06 Экология и природопользование, профиль Природопользование.

Курс «Дистанционное зондирование» входит в число базовых дисциплин профессионального цикла ООП и читается в 7 семестре бакалавриата. Дисциплина «Дистанционное зондирование» имеет важное социально-личностное и общекультурное значение, способствующее развитию и социализации личности в подготовке выпускников-бакалавров учебного плана бакалавра 05.03.06 Экология и природопользование.

3 Год и семестр обучения

Четвёртый год обучения, семестр 7.

4 Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия

Для успешного освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы компетенции, приобретенные в процессе обучения в бакалавриате по базовым дисциплинам блока Б1 – «Основы наук о земле».

Освоение данной дисциплины закладывает основы экологических знаний в области специальных наук.

5 Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 часов, из которых 32 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (8 часов – занятия лекционного типа, 24 часа – практические работы), 76 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

6 Формат обучения – очный.

7 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень (этап) освоения)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
(2ПК-4) I уровень владением методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия	З (ПК-2) - I Знать методы сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методы оценки воздействия на окружающую среду, уметь выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия; В (ПК-2) - I Владеть методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований.; У (ПК-2) - I Уметь проводить анализ и синтез производственной, полевой и лабораторной экологической информации;

8. Структура дисциплины и структуры учебных видов деятельности

8.1 Структура учебных видов деятельности

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Самостоятельная работа студента
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические работы	
1.	Введение. Закономерности распространения электромагнитных волн	2	2	-	2	2
2.	Основные положения радио и оптической локации. Особенности зондирования Земли и её атмосферы из космоса.	2	2	-	6	10
3.	Наземные методы диагностики и контроля приземных слоёв атмосферы. Методы диагностики приземной атмосферы из космоса	2	2	-	6	12
4.	Методы контроля подстилающей поверхности. Системные исследования Земли и дистанционное зондирование	2	2	-	10	52
6.	Итого	108	8	-	24	76

8.2 Содержание дисциплины

Введение

Появление и развитие радио и оптических методов локации и радиометрии. Электромагнитные волны и их основные свойства. Шкала электромагнитных волн. Спектр электромагнитных волн, используемый в дистанционном зондировании.

1. Закономерности распространения электромагнитных волн

Понятие свободного пространства. Поле ненаправленного излучателя. Направленные излучатели. Мощность и напряжение сигнала на входе приемника. Область пространства, существенная для распространения радиоволн. Зона Френеля. Отражение и преломление плоских радиоволн. Закон Снеллиуса. Отражение радиоволн от границы двух сред. Поглощение радиоволн.

2. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом

Резонансное и нерезонансное поглощение электромагнитных волн газами. Квантовая физика и процессы излучения, поглощения и рассеяния. Квантовые переходы в атоме. Спектральные серии. Спектры молекул. Электронные, колебательные и вращательные уровни. Основы физики лазеров. Принцип работы лазера. Оптическая, электронная, тепловая, химическая типы накачек активного элемента. Виды лазеров.

Свойства лазерного излучения, применяемые в дистанционном зондировании. Виды взаимодействия оптического излучения с веществом. Рэлеевское рассеяние. Рассеяние Ми. Комбинационное рассеяние. Резонансное рассеяние. Флуоресценция. Поглощение. Дифференциальное поглощение и рассеяние. Устройство лазера-лидара.

3. Электродинамические свойства окружающей среды

Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость смесей.

Диэлектрическая проницаемость и показатель преломления приземных слоев атмосферы. Виды рефракции электромагнитных волн в приземной атмосфере. Флуктуации диэлектрической

проницаемости и их влияние на распространение электромагнитных волн. Ослабление электромагнитных волн газами атмосферы, облаками и осадками.

Диэлектрическая проницаемость воды. Диэлектрическая проницаемость минералов и горных пород. Диэлектрические характеристики растительности и живых тканей. Электрические характеристики земных покровов в зависимости от частоты. Краткая характеристика и электрофизические параметры основных типов почво-грунтов.

4. Основные положения радио и оптической локации

Появление и развитие радио и оптической локации. Терминология радио и оптической локации. Вторичное излучение электромагнитных волн. Локационные цели. Обнаружение целей. Разрешение целей. Распознавание целей.

Активная локация. Эффективная поверхность рассеяния (ЭПР). ЭПР распределенных целей. Виды распределенных целей. Методы импульсной локации. Разрешающая способность по дальности. Импульсный объем. Типичные локационные системы. Пассивная локация. Радиотепловые сигналы. Яркость излучения. Яркостная температура. Антенная температура. Контраст антенных температур. Методы обзора пространства. Дальность действия РЛС, оптических локаторов, радиометров.

5. Особенности зондирования Земли и её атмосферы из космоса

Космические методы зондирования Земли и ее атмосферы. Движение спутника по орбите. Типы орбит ИСЗ и КА. Обзор Земли с ИСЗ и КА. Разрешающая способность орбитальных РЛС, оптических и теплорадиолокаторов. Локационная перспектива и локационные искажения.

6. Наземные методы диагностики и контроля приземных слоёв атмосферы

Атмосферные образования, «видимые» в радио и оптическом диапазонах. Радиозондирование атмосферы. Отражаемость и ЭПР атмосферных образований. Водность облаков. ЭПР молниевых разрядов. ЭПР зон повышенной турбулентности. Ослабление сигналов в атмосфере. Радиолокационные изображения облаков и осадков. Ангел-эхо. Лазерные методы зондирования. Измерение стандартных метеопараметров. Определение концентрации малых составляющих. Пылевые частицы в атмосфере. Атмосферные загрязнения.

7. Методы диагностики приземной атмосферы из космоса

Основные качественные показатели радиотеплового излучения. Контрастность изображения. Система метеорологических спутников «Метеор», NOAA. Ресурсные спутники. Основные требования по разрешающей способности аппаратуры ИСЗ и КА. Космические изображения облачности. Яркость и структура изображений: текстура, мезоструктура, макроструктура и их основные типы.

8. Методы контроля подстилающей поверхности

Дешифровка снимков подстилающей поверхности. Типы рельефа: мега-рельеф, макрорельеф, мезорельеф, микрорельеф, нанорельеф. Водная поверхность. Морские льды. Радиолокационные методы исследования Земли и ее покровов. Самолетные РЛС картографирования, ледовой разведки. Локационные методы в океанографии. Рассеяние электромагнитных волн морской поверхностью. Гидрографические исследования. Батометрическая съемка. Лазерный флюометр. Измерения температуры поверхности океана из космоса. Методы изучения состояния растительных покровов и сельскохозяйственных культур. Подповерхностное зондирование. Георадары.

9. Системные исследования Земли и дистанционное зондирование

Темпы и масштабы влияния человечества на окружающую среду: лито-сфера, гидросфера, атмосфера, околоземное космическое пространство. Типы глобальных угроз безопасности человечества и роль дистанционного зондирования. Основные цели и задачи дистанционного зондирования.

9.1 Виды самостоятельной работы и формы текущего контроля

Занятия по дисциплине «Дистанционное зондирование» включают аудиторные и внеаудиторные занятия обучающихся с преподавателем и самостоятельную работу.

Аудиторные занятия – это лекции, практические занятия.

Во время лекций и семинаров предлагаются элементы проблемных ситуаций, коллективный разбор и дискуссии по изучаемым темам. Практические занятия выполняются по сформированным преподавателем заданиям.

Внеаудиторные занятия с преподавателем заключаются в индивидуальной работе со студентами на консультациях, например, когда необходимо сменить тему реферата или практической работы, или провести корректировку поиска информации по выбранной теме.

Самостоятельная работа студентов заключается в поиске рекомендованной литературы в библиотеке; анализ и отображение полученной информации в виде реферата; подготовку к семинарам по выбранной теме.

На самостоятельную работу должно быть затрачено 76 часов.

Самостоятельная работа в зависимости от темы может состоять из одной или нескольких частей: работа с литературными источниками, которая проверяется во время прочтения преподавателем реферата или слушания доклада-презентации; создание презентации в Microsoft PowerPoint. При выполнении заданий самостоятельной работы студенту предстоит: сбор и изучение информации; анализ, систематизация и трансформация информации; отображение информации в необходимой форме; консультация у преподавателя.

9.1.1 Формы представления самостоятельной работы

При выполнении заданий самостоятельной работы студенту предстоит: сбор и изучение информации; анализ, систематизация и трансформация информации; отображение информации в необходимой форме; консультация у преподавателя.

Написание реферативной работы

Реферативные материалы должны представлять письменную модель первичного документа — научной работы, монографии, статьи. Реферат может включать обзор нескольких источников и служить основой для доклада-презентации на определенную тему на семинарах, конференциях.

Составление схем, иллюстраций (рисунков), графиков, диаграмм

Рисунки носят чаще схематичный характер. В них выделяются и обозначаются общие элементы, их топографическое соотношение. Рисунком может быть отображение действия, что способствует наглядности и, соответственно, лучшему запоминанию алгоритма. Схемы и рисунки широко используются при подготовке тематических докладов-презентаций в разделе самостоятельной работы

Подготовка реферата к докладу-презентации

Работа предварительно выполняется письменно. Озвучиванию подлежат главные положения и выводы работы в виде краткого устного сообщения. Регламент озвучивания реферата 7 – 10 мин. в рамках семинарских занятий и может быть проведен микроконкурс докладов-презентаций по принципам: какой из них наиболее содержательный, качественно и ярко оформлен, мастерство автора излагать материал.

9.1.2 Роль студента при выполнении самостоятельной работы

Изучить материалы темы, выделяя главное и второстепенное; установить логическую связь между элементами темы; представить характеристику элементов в краткой форме; выбрать опорные сигналы для акцентирования главной информации и отобразить в структуре работы; оформить работу и предоставить к установленному сроку.

9.1.3 Критерии оценки самостоятельной работы

Соответствие содержания теме; правильная структурированность информации; наличие логической связи изложенной информации; соответствие оформления требованиям; аккуратность и грамотность изложения; работа сдана в срок.

Форма СРС: Подготовка и написание доклада по теме, подбор и изучение литературных источников.

9.1.4 Требования к оформлению результатов самостоятельной работы

Требования к оформлению результатов самостоятельной работы

Реферат выполняется на стандартных листах формата А4 (210x297). При построчной записи текста выдерживаются поля: левое – 30 мм, правое – 10 мм., верхнее – 20 мм., нижнее – 20 мм. Текст

набирается на компьютере в текстовом редакторе MS Office Word, шрифт Times New Roman, размер шрифта – 14, через полуторный интервал.

Каждая страница текста нумеруется, номера страниц проставляются в правом верхнем углу. Сокращение слов в тексте не допускается, за исключением общепринятых. В нижнем правом углу указываются: дисциплина, курс, группа, Ф.И.О. студента. Общий объем 8 - 12 страниц.

Презентация выполняется в формате MS Office Power Point. Количество слайдов 10-15.

На первом слайде обязательно должна присутствовать информация: название презентации, ФИО автора, факультет, группа, дата разработки. На последнем слайде: обязательное указание на источники информации, активные и точные ссылки на все графические объекты. Презентация должна соответствовать заявленной в докладе теме.

Требования к содержанию презентации: содержание презентации должно соответствовать поставленным дидактическим целям задачам; лаконичность текста на слайде; сжатость и краткость изложения, максимальная информативность текста; рисунки, приведённые в презентации, должны быть обязательно подписаны, подпись должна располагаться под картинкой.

Требования к визуальному ряду: соответствие изображений содержанию; качество изображения (контраст изображения по отношению к фону; отсутствие «лишних» деталей на фотографии или картинке, яркость и контрастность изображения, одинаковый формат файлов); обоснованность и рациональность использования графических объектов.

Требования к тексту: читаемость текста на фоне слайда презентации; кегль шрифта не менее 24 пунктов, использование не более 3-х вариантов шрифта.

Требования к дизайну: использование единого стиля оформления; соответствие стиля оформления презентации (графического, анимационного) содержанию презентации; целесообразность использования анимационных эффектов.

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачёту

1. Появление и развитие радио и оптических методов локации и радиометрии.
2. Спектр электромагнитных волн, используемый в дистанционном зондировании.
3. Электромагнитные волны и их основные свойства.
4. Область пространства, существенная для распространения радиоволн, зоны Френеля.
5. Отражение радиоволн от границы раздела двух сред.
6. Резонансное и нерезонансное поглощение электромагнитных волн газами.
7. Спектры атомов и молекул, электронные, колебательные и вращательные уровни.
8. Принцип работы лазера, основные виды накачек активного элемента.
9. Виды взаимодействия оптического излучения с веществом: релеевское рассеяние, рассеяние Ми, комбинационное рассеяние, резонансное рассеяние.
10. Взаимодействие оптического излучения с веществом: флуоресценция, поглощение, дифференциальное поглощение и рассеяние.
11. Схема устройства радиолокатора, лидара.
12. Показатель преломления приземных слоев атмосферы.
13. Диэлектрическая проницаемость воды в различных состояниях.
14. Диэлектрическая проницаемость минералов и горных пород.
15. Краткая характеристика и электрофизические параметры основных типов почво-грунтов.
16. Терминология радио и оптической локации.
17. Эффективная поверхность рассеяния, ЭПР распределенных целей.
18. Методы импульсной локации, разрешающая способность по дальности.
19. Радиотепловые сигналы, яркость излучения, яркостная и антенная температуры.
20. Методы обзора пространства.
21. Движение спутника по орбите, типы орбит ИСЗ и КА, особенности обзора Земли с КА.
22. Атмосферные образования, «видимые» в радио и оптическом диапазонах.
23. Радиозондирование атмосферы, отражаемость и ЭПР атмосферных образований.

24. Лазерные методы зондирования: измерение стандартных метеопараметров.
25. Лазерные методы: определение концентрации малых газовых составляющих, аэрозоля.
26. Система метеорологических спутников «Метеор», NOAA.
27. Ресурсные спутники.
28. Космические изображения облачности, яркость и структура изображений.
29. Дешифровка снимков подстилающей поверхности, типы рельефа.
30. Дешифровка снимков водной поверхности, ледовых покровов.
31. Радиолокационные методы исследования Земли и ее покровов.
32. Подповерхностное зондирование, георадары.
33. Типы глобальных угроз и основные цели дистанционного зондирования.

9.1.5 Формы текущего контроля

Текущий контроль осуществляется через выполнение индивидуальных самостоятельных работ, путем индивидуальных собеседований.

Самостоятельные занятия призваны закрепить знания бакалавров по отдельным разделам курса «Дистанционное зондирование», привить им навыки самостоятельной работы.

Контрольные вопросы для проверки текущих знаний

1. История развития радио и оптических методов локации.
2. Электромагнитные волны в окружающей среде, шкала электромагнитных волн.
3. Физические характеристики окружающей среды и их связь с диэлектрической проницаемостью.
4. Основные положения активной и пассивной локации, явление вторичного рассеяния.
5. Типичные объекты зондирования методами локации и радиометрии.
6. Методы диагностики приземных слоёв атмосферы.
7. Космические средства радио и оптического зондирования поверхности суши и океана.
8. Методы и средства подповерхностного зондирования, их применение в геологии, геофизике, географии.
9. Темпы и масштабы влияния человечества на окружающую среду.
10. Место дистанционных методов зондирования в системных исследованиях Земли.

10 Форма промежуточной аттестации и фонд оценочных средств

Форма промежуточной аттестации – зачёт. Фонд оценочных средств см. в Приложении.

11 Ресурсное обеспечение

11.1 Основная литература:

1. Марчук Г.И., Кондратьев К.Я. *Приоритеты глобальной экологии*. М.: Наука. 1992.
2. *Космическое землеведение / Под ред. Садовниченко М.А.*. М.: 1992.
3. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. *Космические системы дистанционного зондирования Земли*. М.: Издательство АиБ. 1997.
4. *Атлас. Космические методы геоэкологии*. М.: 1998.
5. *Радиолокационные методы исследования Земли / Мельник Ю.А. и др.* М.: Сов.Радио. 1980.
6. Межерис Р. *Лазерное дистанционное зондирование атмосферы*. М.: Мир. 1987.
7. Степаненко В.Д. *Радиолокация в метеорологии*. Л.: Гидрометеиздат. 1973.
8. Поцелуев А.А., Архангельский В.В. *Дистанционные методы исследования окружающей среды*. Томск: ТПИ. 2001.
9. *Вопросы подповерхностной радиолокации / Под ред. Гринева А.Ю.* М.: Радиотехника. 2005.

11.2. Дополнительная литература

1. Герман М.А.. *Спутниковая метеорология*. Л.: Гидрометеиздат. 1975.
2. Шанда Э. *Физические основы дистанционного зондирования*. М.: Недра. 1990.

3. *Довиак Р., Зрнич Д.* Доплеровские радиолокаторы и метеорологические наблюдения Л.: Гидрометеоиздат. 1978.
4. *Подповерхностная радиолокация* / Под ред. Финкельштейна М.И. М.: Радио и связь. 1994.
5. *Нагорский П.М.* Диэлектрическая проницаемость окружающей среды. Томск. ТГУ. 2002.
6. *Фролов А.Д.* Электрические и упругие свойства мерзлых пород и льдов. Пушино: ОНТИ ПРЦ РАН. 1998.

11.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

Официальный сайт Роспотребнадзора

<http://rospotrebnadzor.ru/>

11.3 Материально-техническая база

Обучение бакалавров по дисциплине «Дистанционное зондирование» осуществляется на базе аудиторного фонда 6-го учебного корпуса НИ ТГУ, оснащенных мультимедиа-проекторами и компьютерами с возможностью выхода в Интернет.

Приложение к рабочей программе по дисциплине
«Дистанционное зондирование»
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП по направлению
05.03.06 Экология и природопользование,

 Т. В. Королева

«21» мая 2020 г.

**Фонд оценочных средств
Для изучения учебной дисциплины**

«Дистанционное зондирование»

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль подготовки
Природопользование

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

1. Перечень компетенций

Фонд оценочных средств (ФОС) является элементом системы оценивания уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников, изучающих дисциплину «Дистанционное зондирование» основной образовательной программы «Экология и природопользование» (уровень бакалавриата).

Цель ФОС является установление соответствия уровня подготовки обучающихся и выпускников требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, квалификация «бакалавр» (приказ Минобрнауки России № 998 от 11 августа 2016 г.).

Задачами ФОС являются:

1. контроль и управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций;
2. контроль и управление достижением целей реализации ООП;
3. оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплин с определением результатов и планированием необходимых корректирующих мероприятий;
4. обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины «Дистанционное зондирование» у обучающегося формируются следующие компетенции:

1. **ПК-2:** владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, выявлять источники, виды, масштабы техногенного воздействия

2. Карты компетенций

КОМПЕТЕНЦИЯ ПК-2 владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, выявлять источники, виды, масштабы техногенного воздействия

Уровень освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый уровень	<p>У1(ПК-2) – III-Уметь: Использовать методы отбора проб для проведения химико-аналитического анализа компонентов разных сред;</p> <p>У2(ПК-2) – III-Уметь: анализировать источники поступления загрязнений и причины возрастающего негативного воздействия на природную среду;</p>	Отсутствие умений	Демонстрирует частичные умения	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок.	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме.	Демонстрирует высокий уровень умений.
		Отсутствие умений	Демонстрирует частичные знания	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок.	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме.	Демонстрирует высокий уровень умений.

3. Этапы формирования компетенций

Структура этапов освоения компетенций в процессе обучения и формы текущего контроля

№ п/п	Этапы формирования компетенций	Лекции	Практические занятия	Формы текущего контроля
	Лекционная часть			
1	Введение. Закономерности распространения электромагнитных волн	3 (ПК-2) – I; У (ПК-2) – I;	У (ПК-2)	Устный опрос, дискуссия,
2	Основные положения радио и оптической локации. Особенности зондирования Земли и её атмосферы из космоса.	3 (ПК-2) – I; У (ПК-2) – I;	У (ПК-2)	Устный опрос, дискуссия
3	Наземные методы диагностики и контроля приземных слоёв атмосферы. Методы диагностики приземной атмосферы из космоса	3 (ПК-2) – I; У (ПК-2) – I;	У (ПК-2)-	Устный опрос, дискуссия
4	Методы контроля подстилающей поверхности. Системные исследования Земли и дистанционное зондирование	3 (ПК-2) – I; У (ПК-2) – I;	У (ПК-2)	Устный опрос, дискуссия