

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 20.03.2024 13:13:18

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

ПРОМЫШЛЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Методы дистанционного и биоиндикационного мониторинга окружающей среды

Закреплена за подразделением

Кафедра безопасности и экологии горного производства

Направление подготовки

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Профиль

Квалификация

Горный инженер (специалист)

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 6

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

49

часов на контроль

27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	Неделя 17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	8		8	
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	49	49	49	49
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

д.т.н., зав.каф., Коликов Константин Сергеевич

Рабочая программа

Методы дистанционного и биоиндикационного мониторинга окружающей среды

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, 21.05.04-СГД-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра безопасности и экологии горного производства

Протокол от г., №

Руководитель подразделения Коликов Константин Сергеевич, д.т.н

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	получение студентами комплекса знаний о теории, методических и технологических основах дистанционного и биоиндикационного мониторинга окружающей среды с применением геоинформационных систем, освоение общих принципов практического использования геоинформационных систем при проведении биоиндикационных, экологических, геофизических и геологических исследований окружающей среды методами дистанционного зондирования Земли.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.12.06
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Основы архитектурно-строительного проектирования зданий и сооружений	
2.1.2	Основы горного дела	
2.1.3	Геология	
2.1.4	Математика	
2.1.5	Информатика	
2.1.6	Геодезия	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	ВМ-технологии при проектировании горнодобывающих комплексов	
2.2.2	Автоматизация горных машин и установок	
2.2.3	Аудит и экспертиза промышленной безопасности	
2.2.4	Геодезические работы при строительстве	
2.2.5	Геометрия недр	
2.2.6	Геомеханическое обеспечение горных работ	
2.2.7	Геомеханическое обеспечение подземных и открытых горных работ	
2.2.8	Геостатистика	
2.2.9	Геофизические методы изучения месторождений	
2.2.10	Инженерная защита окружающей среды	
2.2.11	Интегрированные технологии добычи и переработки полезных ископаемых	
2.2.12	Информационные технологии в горном деле	
2.2.13	Комбинированные и биохимические технологии переработки сырья	
2.2.14	Маркшейдерско-геодезический мониторинг при недропользовании	
2.2.15	Математическая обработка результатов измерений	
2.2.16	Оборудование обогатительных фабрик и установок	
2.2.17	Подземная урбанистика	
2.2.18	Проектирование строительных конструкций	
2.2.19	Промышленная санитария и гигиена труда	
2.2.20	Промышленная электроника	
2.2.21	Рациональное использование и охрана природных ресурсов	
2.2.22	Строительство транспортных тоннелей	
2.2.23	Технологии переработки рудного сырья	
2.2.24	Технология и комплексная механизация горных работ	
2.2.25	Управление минеральными ресурсами	
2.2.26	Химические и биохимические процессы горного производства	
2.2.27	Экологическая безопасность подземного строительства	
2.2.28	Электрические и электронные аппараты	
2.2.29	Электрические машины	
2.2.30	Автоматизированный электропривод машин и установок	
2.2.31	Анализ точности маркшейдерских работ	
2.2.32	Геомеханическая и геодинамическая безопасность	
2.2.33	Гидравлика и гидропневмопривод горных машин	
2.2.34	Гидромеханизированные и подводные горные работы	
2.2.35	Комплексный мониторинг на горных предприятиях	
2.2.36	Маркшейдерские информационные системы в производственно-технологической деятельности	

2.2.37	Модели и методы геомеханических расчетов
2.2.38	Обогащение и комплексная переработка углей
2.2.39	Основы теории надежности
2.2.40	Стационарные установки
2.2.41	Электроснабжение горных предприятий
2.2.42	Энергетика горных предприятий
2.2.43	Горнотехнические и промышленные здания и сооружения
2.2.44	Горные машины и оборудование подземных и открытых горных работ
2.2.45	Добыча и переработка строительных горных пород
2.2.46	Квалиметрия недр
2.2.47	Комбинированная разработка месторождений полезных ископаемых
2.2.48	Маркшейдерские работы при строительстве мегаполисов
2.2.49	Механика подземных сооружений
2.2.50	Моделирование и оптимизация процессов горного производства
2.2.51	Моделирование и расчет подземных сооружений
2.2.52	Окискование и металлургия
2.2.53	Организация и управление горным производством
2.2.54	Оценка аэрологических рисков горных предприятий
2.2.55	Переработка неметаллического сырья
2.2.56	Проектирование вентиляции горных предприятий
2.2.57	Проектирование горнотехнических систем
2.2.58	Проектирование и строительство метрополитенов
2.2.59	Проектирование технологических машин и оборудования
2.2.60	Проектирование, строительство и реконструкция горных предприятий
2.2.61	Реконструкция горных предприятий
2.2.62	Сдвигение и деформации породных массивов и земной поверхности
2.2.63	Строительство выработок в сложных горно-геологических условиях
2.2.64	Управление горнопромышленными отходами
2.2.65	Управление запасами и качеством минерального сырья
2.2.66	Управление энергоресурсами
2.2.67	Экологическая экспертиза в горном деле
2.2.68	Вспомогательные процессы обогащения полезных ископаемых
2.2.69	Высшая геодезия
2.2.70	Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых
2.2.71	Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия
2.2.72	Машины и оборудование для горно-строительных работ
2.2.73	Моделирование и автоматизация обогатительных процессов и схем
2.2.74	Организация, планирование и управление строительного производства
2.2.75	Проектирование обогатительных фабрик
2.2.76	Содержание, ремонт и реконструкция подземных сооружений
2.2.77	Технология использования и утилизации отходов горного производства
2.2.78	Управление состоянием массива горных пород
2.2.79	Управление устойчивостью откосных сооружений
2.2.80	Геодинамика недр
2.2.81	Инженерный анализ технологических машин
2.2.82	Комплексное освоение георесурсного потенциала месторождений
2.2.83	Оценка проектов горных предприятий
2.2.84	Оценка проектов предприятий горно-металлургического комплекса
2.2.85	Очистка сточных и кондиционирование оборотных вод
2.2.86	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.87	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.88	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.89	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2.2.90	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.91	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.92	Преддипломная практика
2.2.93	Преддипломная практика
2.2.94	Преддипломная практика
2.2.95	Преддипломная практика
2.2.96	Преддипломная практика
2.2.97	Преддипломная практика
2.2.98	Экологическая безопасность
2.2.99	Экономика подземного строительства
2.2.100	Электрооборудование и сети открытых и подземных горных работ

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности

Знать:

ПК-2-33 биоиндикационные методы мониторинга и оценки состояния окружающей среды

ПК-2-32 методы дистанционного зондирования Земли для мониторинга и оценки состояния окружающей среды

ПК-2-31 геоинформационные методы и средства пространственного анализа данных для оценки состояния природно-техногенных объектов, оценки опасности и риска аварий природно-технических систем

Уметь:

ПК-2-У3 применять биоиндикационные методы мониторинга и оценки состояния окружающей среды

ПК-2-У2 применять методы дистанционного зондирования Земли для мониторинга и оценки состояния окружающей среды

ПК-2-У1 применять геоинформационные методы и средства пространственного анализа данных для оценки состояния природно-техногенных объектов, оценки опасности и риска аварий природно-технических систем

Владеть:

ПК-2-В3 навыками биоиндикационной идентификации и оценки состояния окружающей среды

ПК-2-В2 навыками анализа, интерпретации и оценки состояния окружающей среды на основе методов дистанционного зондирования Земли

ПК-2-В1 навыками идентификации и оценки состояния источников опасностей и их влияния на природно-технические системы

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Модуль 1. Введение в дистанционное зондирование Земли и геоинформационные системы							
1.1	Введение в основы дистанционного зондирования Земли и мониторинга окружающей среды /Лек/	6	2	ПК-2-32 ПК-2-33	Л1.3Л2.2Л3.3 Э4 Э5		КМ1	
1.2	Введение в геоинформатику и геоинформационные системы /Лек/	6	2	ПК-2-31	Л1.2Л2.3Л3.1 Э1		КМ1	
1.3	Привязка и оцифровка пространственных данных /Пр/	6	2	ПК-2-У1	Л1.2Л2.3Л3.1 Э2 Э6			Р1

1.4	Геодезическое обеспечение дистанционного зондирования Земли. Системы координат и проекций в ГИС. /Лек/	6	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1	Л1.4Л2.1Л3.2 Э7 Э8			
1.5	Пространственные данные. Источники, получение, форматы и базы. /Лек/	6	2	ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.2Л2.3Л3.1 Э1 Э4			
1.6	Составление пользовательской системы координат в ГИС. Перепроецирование гео данных. /Пр/	6	4	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.2Л2.3Л3.1 Э2 Э6			P2
1.7	Изучение основ работы с геоинформационными системами и данными дистанционного зондирования Земли /Ср/	6	10	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э4 Э5 Э6 Э10			
Раздел 2. Модуль 2. Картографический анализ и оценка состояния окружающей среды в географических информационных системах								
2.1	Тематическое картографирование и основы проектирования карт /Лек/	6	2	ПК-2-31 ПК-2-33	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э4 Э5			
2.2	Составление общегеографической карты /Пр/	6	4	ПК-2-В1 ПК-2-В3	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.1 Э2 Э6			P3
2.3	Составление геологической карты /Пр/	6	2	ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.2Л2.3Л3.1 Э2 Э6			P4
2.4	Методы интерполяции и геостатистика в ГИС /Лек/	6	4	ПК-2-31 ПК-2-33	Л1.2Л2.3Л3.1 Э1 Э4			
2.5	Интерполяция пространственных данных /Пр/	6	4	ПК-2-В1 ПК-2-В3	Л1.2Л2.3Л3.1 Э2 Э6			P5
2.6	ГИС-базы данных и сетевые технологии в ГИС /Лек/	6	2	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.2Л2.3Л3.1 Э1 Э3 Э4			
2.7	Изучение методов картографического анализа и оценки состояния окружающей среды в географических информационных системах /Ср/	6	12	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
Раздел 3. Модуль 3. Мониторинг окружающей среды методами дистанционного зондирования Земли								
3.1	Глобальные навигационные спутниковые системы /Лек/	6	2	ПК-2-32 ПК-2-У2	Л1.4Л2.1Л3.2 Э7 Э8 Э9			

3.2	Основы аэрофотосъемки и фотограмметрии /Лек/	6	2	ПК-2-32 ПК-2-У2	Л1.3Л2.1Л3.3 Э4 Э5			
3.3	Трёхмерное лазерное сканирование /Лек/	6	2	ПК-2-32 ПК-2-У2	Л1.4Л2.1Л3.3 Э4 Э5			
3.4	Основы геофизических методов и технологий дистанционного зондирования Земли /Лек/	6	4	ПК-2-32 ПК-2-У2	Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.3 Э4 Э5			
3.5	Изучение методов дистанционного зондирования Земли /Ср/	6	12	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э4 Э5 Э7 Э8 Э9 Э10			
Раздел 4. Модуль 4. Биондикационная оценка окружающей среды на основе данных дистанционного мониторинга окружающей среды								
4.1	Дистанционное зондирование Земли из космоса. Радарное, оптическое, гиперспектральное /Лек/	6	4	ПК-2-33 ПК-2-У3	Л1.3Л2.2Л3.3 Э5 Э7 Э8 Э9			
4.2	Векторный, растровый и сетевой анализ данных в ГИС /Лек/	6	2	ПК-2-33 ПК-2-У3	Л1.2Л2.3Л3.1 Э1 Э3 Э4			
4.3	Биондикационное, экологическое и геологическое дешифрирование данных ДЗЗ /Лек/	6	2	ПК-2-33 ПК-2-У3	Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э3 Э4 Э5 Э7 Э10			
4.4	Оценка лимитирующих факторов территории по данным дистанционного зондирования Земли из космоса /Пр/	6	6	ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В2 ПК-2-В3	Л1.2Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э5 Э6			Р6
4.5	ГИС-анализ данных дистанционного зондирования Земли для биоиндикационной оценки /Пр/	6	6	ПК-2-У3 ПК-2-В3	Л1.2Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э5 Э6			Р7
4.6	Биоиндикационная оценка окружающей среды произвольного района на основе данных дистанционного мониторинга /Пр/	6	6	ПК-2-У3 ПК-2-В3	Л1.2Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э5 Э6			Р8
4.7	Изучение биондикационных методов оценки окружающей среды на основе данных дистанционного мониторинга окружающей среды /Ср/	6	15	ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В2 ПК-2-В3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э10			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки			
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-33;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-У3;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-2-В3	<p>Блок 1. Геоинформационные системы и анализ пространственных данных</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия «Геоинформатики» – ГИС, ГГИС, пространственные данные, базы пространственных данных, цели и задачи геоинформатики как науки. 2. Векторные и растровые модели пространственных данных в ГИС. 3. Концептуальные модели пространственных данных в ГИС (объекты, сети, геополя). 4. Оцифровка данных в ГИС. Аналоговые и цифровые данные. 5. Основные форматы пространственных данных в ГИС. 6. Иерархия представления и организации пространственных данных в ГИС (внешние, внутренние данные и базы данных). 7. Геодезическое и картографическое обеспечение ГИС 8. Модели формы Земли. Параметры Земли. Датум. 9. Географические координаты. Системы координат. Развертка проекций. 10. Нормальная и универсальная поперечная проекция Меркатора. Проекция Гаусса-Крюгера. Использование картографических проекций в зависимости от географического положения. 11. Описание основы системы координат в ГИС. Коды EPSG. 12. Области применения методов интерполяции в ГИС. 13. Задача интерполяции и экстраполяции. Цифровые модели поверхности и геополя. 14. Геостатистика. Случайная и регулярная составляющая данных. Описательные статистики пространственных данных. 15. Метод интерполяции кригинга. Теоретическая и экспериментальная вариограмма. 16. Метод полиномиальной и сплайновой интерполяции. 17. Методы интерполяции средневзвешенными расстояниями. 18. Настройка параметров поиска методов интерполяции. Точность и гладкость интерполяции. 19. Физические основы дистанционного зондирования Земли из космоса. 20. Основные типы сенсоров дистанционного зондирования и особенности генерируемых ими данных. 20. Спектральная отражательная способность объектов поверхности Земли и области применения данных ДЗЗ в ГИС. 21. Спектральные каналы спутниковых миссий. Комбинации каналов. Вычисление вегетационных и геологических индексов. 22. Сети пространственных данных. Регулярные и не регулярные сети. Триангуляция Делоне и полигоны Тиссена-Вороного. 23. Анализ пространственных данных в ГИС. Основные подходы анализа растровых данных и векторных данных. 24. Векторный анализ. Классификация. 25. Векторный анализ. Топологические отношения. 26. Векторный анализ. Пространственные запросы. Наложение слоев и исследование взаимосвязей объектов. 27. Векторный анализ. Сетевой анализ данных. 28. Растровый анализ. Растровая алгебра. 28. Растровый анализ. Анализ частот и классификация. Зональная статистика данных. 29. Растровый анализ. Извлечение данных. 30. Растровый анализ. Анализ топографических поверхностей (морфометрический анализ) 29. Растровый анализ. Моделирование плотности объектов 30. Web-ГИС, сетевые технологии в ГИС 31. Протоколы передачи данных HTTP, WMS, WFS, WCS 32. Фальсификация и экспертиза пространственных данных <p>Блок 2. Дистанционное зондирование Земли и мониторинг окружающей среды</p>

		<ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность, цели и задачи геодезического обеспечения ДЗЗ. Системы позиционирования и навигации. 2. Модели формы Земли. Параметры Земли. Датум. 3. Географические координаты. Системы координат. Развертка проекций. ГСК-2011. 4. Система высот. Система футштоков. Балтийская система высот 1977 г. 5. Геодезические сети. Геодезический пункт. Гравиметрические сети. Гравиметрический пункт. 6. Спутниковые радионавигационные системы (СРНС). Физические принципы измерений СРНС. 7. Шкалы времени. Астрономическое время. Всемирное координированное время. Международное атомное время. Фазовые и кодовые сигналы СРНС. 8. Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС). Структура ГНСС. 9. Группировки ГНСС: Глонасс, GPS, Galileo, Beidou. Их схожесть и отличие. 10. Навигационные сообщения. Эфемериды. Rinex. 11. Источники ошибок ГНСС-измерений. 12. Режимы позиционирования ГНСС. Абсолютный, относительный, дифференциальный режим. 13. Методы ГНСС-наблюдений и их точность. Статика, быстрая статика, кинематика, PPP, RTK. 14. Полевое геодезическое обеспечение ДЗЗ. ГНСС-оборудование. ГНСС-базовые сети. Оповещения. 15. Аэрофотосъемка. Топографическая аэрофотосъемка. Виды АФС по использованию зон спектра. Аэрофотоаппараты. 16. Фотограмметрия. Цели, задачи, области применения. 17. Аэрофотоснимок. Ортофотоплан. Фототриангуляция. Плано-высотное обоснование аэрофотосъемки. 18. Летальные аппараты для аэрофотосъемки и их полезная нагрузка. 19. Трёхмерное лазерное сканирование. Сущность, цели, задачи и области применения. Виды лазерного сканирования. 20. Методы измерений в лазерных сканерах (импульсный, фазовый, триангуляционный). Технические характеристики лазерных сканеров. Расходимость лазерного излучения. 21. Плано-высотное обоснование сканерной съемки. Результат сканерной съемки. 22. Разведочная геофизика. Геофизические методы ДЗЗ. Прямая и обратная геофизическая задача. 23. Спутниковое геофизическое зондирование. 24. Геофизическая аэросъемка. 25. Спутниковое оптическое зондирование Земли. Спектрометрия и тепловое ДЗЗ. 26. Спутниковое радарное зондирование Земли. Отражение и распространение радиоволн. Поляризация радарных сигналов. 27. Данные спутниковых оптических миссий 28. Данные спутниковых радарных миссий 29. Данные спутниковых геофизических миссий 30. Физические основы дистанционного зондирования Земли 31. Основные типы сенсоров дистанционного зондирования и особенности генерируемых ими данных. 32. Спектральная отражательная способность объектов поверхности Земли и взаимодействие ЭМИ с атмосферой, тропосферой и магнитосферой Земли. 33. Спектральные каналы спутниковых миссий. Комбинации каналов. Цветовой синтез. Вычисление геологических и вегетационных индексов. 34. Геологическое дешифрирование. Методы дешифрирования данных ДЗЗ. 35. Правовые основы распространения данных ДЗЗ. Государственная тайна. Степень секретности гостайны. Секретные
--	--	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическая работа №1. Привязка и оцифровка данных в ГИС	ПК-2-У1	Создание ГИС-проекта. Выполнение геопривязки растрового изображения в ГИС. Векторизация геопривязанного изображения. Создание отчета по проделанной работе.
P2	Практическая работа №2. Составление пользовательской системы координат в ГИС. Перепроецирование геоданных.	ПК-2-У1	Создание ГИС-проекта в геоданными с неустановленной системой координат. Создание пользовательской системы координат территории РФ на языке нотаций proj. Создание отчета по проделанной работе
P3	Практическая работа №3. Составление общегеографической карты	ПК-2-В1	Создание ГИС-проекта. Составление общегеографической карты Кавказа в среде ГИС. Настройка, редактирование и визуализация основных слоев геоданных: точечных, линейных, полигональных, растровых. Компонировка и подготовка макеты карты к печати. Создание отчета по проделанной работе
P4	Практическая работа №4. Составление геологической карты	ПК-2-В1	Создание ГИС-проекта на основе цифровых материалов Государственной геологической карты. Импорт необходимых данных из базы данных Государственной геологической карты. Создание геологической легенды карты. Компонировка и подготовка макеты карты к печати. Создание отчета по проделанной работе
P5	Практическая работа №5. Интерполяция пространственных данных	ПК-2-У1	Создание ГИС-проекта на основе цифровых материалов Государственной геологической карты. Создание исходных точечных данных для интерполяции. Создание цифровых моделей поверхности четырьмя разными методами интерполяции. Выполнение кросс-валидации данных. Компонировка и подготовка макеты карты к печати. Создание отчета по проделанной работе
P6	Практическая работа №6. Оценка лимитирующих факторов территории по данным дистанционного зондирования Земли из космоса	ПК-2-У2;ПК-2-У3	Создание ГИС-проекта на основе спутниковых данных Landsat-8. Расчет вегетационных индексов состояния земного покрова на основе спутниковых данных. Определение лимитирующих факторов территории изучения. Оценка порога толерантности региональной экосистемы. Компонировка и подготовка макеты карты к печати. Создание отчета по проделанной работе
P7	Практическая работа №7. ГИС-анализ данных дистанционного зондирования Земли для биоиндикационной оценки	ПК-2-В2;ПК-2-В3	Создание ГИС-проекта на основе спутниковых данных Sentinel-2. Расчет вегетационных индексов состояния земного покрова на основе спутниковых данных. Расчет зональных статистик вегетационного состояния земного покрова. Качественная и количественная интерпретация состояния окружающей среды района изучения. Создание отчета по проделанной работе
P8	Практическая работа №8. Биоиндикационная оценка окружающей среды произвольного района на основе данных дистанционного мониторинга	ПК-2-В2;ПК-2-В3;ПК-2-У2;ПК-2-У3	Создание ГИС-проекта на основе спутниковой миссии. Расчет вегетационных индексов состояния земного покрова на основе спутниковых данных. Биоиндикационная оценка окружающей среды района изучения. Создание отчета по проделанной работе

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Блок 1. Геоинформационные системы и анализ пространственных данных

1. Основные понятия «Геоинформатики» – ГИС, ГГИС, пространственные данные, базы пространственных данных, цели и задачи геоинформатики как науки.
2. Векторные и растровые модели пространственных данных в ГИС.
3. Концептуальные модели пространственных данных в ГИС (объекты, сети, геополя).

4. Оцифровка данных в ГИС. Аналоговые и цифровые данные.
5. Основные форматы пространственных данных в ГИС.
6. Иерархия представления и организации пространственных данных в ГИС (внешние, внутренние данные и базы данных).
7. Геодезическое и картографическое обеспечение ГИС
8. Модели формы Земли. Параметры Земли. Датум.
9. Географические координаты. Системы координат. Развертка проекций.
10. Нормальная и универсальная поперечная проекция Меркатора. Проекция Гаусса-Крюгера. Использование картографических проекций в зависимости от географического положения.
11. Описание основы системы координат в ГИС. Коды EPSG.
12. Области применения методов интерполяции в ГИС.
13. Задача интерполяции и экстраполяции. Цифровые модели поверхности и геополя.
14. Геостатистика. Случайная и регулярная составляющая данных. Описательные статистики пространственных данных.
15. Метод интерполяции кригинга. Теоретическая и экспериментальная вариограмма.
16. Метод полиномиальной и сплайновой интерполяции.
17. Методы интерполяции средневзвешенными расстояниями.
18. Настройка параметров поиска методов интерполяции. Точность и гладкость интерполяции.
19. Физические основы дистанционного зондирования Земли из космоса.
20. Основные типы сенсоров дистанционного зондирования и особенности генерируемых ими данных.
20. Спектральная отражательная способность объектов поверхности Земли и области применения данных ДЗЗ в ГИС.
21. Спектральные каналы спутниковых миссий. Комбинации каналов. Вычисление вегетационных и геологических индексов.
22. Сети пространственных данных. Регулярные и не регулярные сети. Триангуляция Делоне и полигоны Тиссена-Вороного.
23. Анализ пространственных данных в ГИС. Основные подходы анализа растровых данных и векторных данных.
24. Векторный анализ. Классификация.
25. Векторный анализ. Топологические отношения.
26. Векторный анализ. Пространственные запросы. Наложение слоев и исследование взаимосвязей объектов.
27. Векторный анализ. Сетевой анализ данных. 28. Растровый анализ. Растровая алгебра.
28. Растровый анализ. Анализ частот и классификация. Зональная статистика данных.
29. Растровый анализ. Извлечение данных. 30. Растровый анализ. Анализ топографических поверхностей (морфометрический анализ)
29. Растровый анализ. Моделирование плотности объектов
30. Web-ГИС, сетевые технологии в ГИС
31. Протоколы передачи данных HTTP, WMS, WFS, WCS
32. Фальсификация и экспертиза пространственных данных

Блок 2. Дистанционное зондирование Земли и мониторинг окружающей среды

1. Сущность, цели и задачи геодезического обеспечения ДЗЗ. Системы позиционирования и навигации.
2. Модели формы Земли. Параметры Земли. Датум.
3. Географические координаты. Системы координат. Развертка проекций. ГСК-2011.
4. Система высот. Система футштоков. Балтийская система высот 1977 г.
5. Геодезические сети. Геодезический пункт. Гравиметрические сети. Гравиметрический пункт.
6. Спутниковые радионавигационные системы (СРНС). Физические принципы измерений СРНС.
7. Шкалы времени. Астрономическое время. Всемирное координированное время. Международное атомное время. Фазовые и кодовые сигналы СРНС.
8. Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС). Структура ГНСС.
9. Группировки ГНСС: Глонасс, GPS, Galileo, Beidou. Их схожесть и отличие.
10. Навигационные сообщения. Эфемериды. Rinex.
11. Источники ошибок ГНСС-измерений.
12. Режимы позиционирования ГНСС. Абсолютный, относительный, дифференциальный режим.
13. Методы ГНСС-наблюдений и их точность. Статика, быстрая статика, кинематика, PPP, RTK.
14. Полевое геодезическое обеспечение ДЗЗ. ГНСС-оборудование. ГНСС-базовые сети. Опознаки.
15. Аэрофотосъемка. Топографическая аэрофотосъемка. Виды АФС по использованию зон спектра. Аэрофотоаппараты.
16. Фотограмметрия. Цели, задачи, области применения.
17. Аэрофотоснимок. Ортофотоплан. Фототриангуляция. Планово-высотное обоснование аэрофотосъемки.
18. Летальные аппараты для аэрофотосъемки и их полезная нагрузка.
19. Трёхмерное лазерное сканирование. Сущность, цели, задачи и области применения. Виды лазерного сканирования.
20. Методы измерений в лазерных сканерах (импульсный, фазовый, триангуляционный). Технические характеристики лазерных сканеров. Расходимость лазерного излучения.
21. Планово-высотное обоснование сканерной съемки. Результат сканерной съемки.
22. Разведочная геофизика. Геофизические методы ДЗЗ. Прямая и обратная геофизическая задача.
23. Спутниковое геофизическое зондирование.
24. Геофизическая аэросъемка.
25. Спутниковое оптическое зондирование Земли. Спектрометрия и тепловое ДЗЗ.
26. Спутниковое радарное зондирование Земли. Отражение и распространение радиоволн. Поляризация радарных сигналов.
27. Данные спутниковых оптических миссий
28. Данные спутниковых радарных миссий

29. Данные спутниковых геофизических миссий
 30. Физические основы дистанционного зондирования Земли
 31. Основные типы сенсоров дистанционного зондирования и особенности генерируемых ими данных.
 32. Спектральная отражательная способность объектов поверхности Земли и взаимодействие ЭМИ с атмосферой, тропосферой и магнитосферой Земли.
 33. Спектральные каналы спутниковых миссий. Комбинации каналов. Цветовой синтез. Вычисление геологических и вегетационных индексов.
 34. Геологическое дешифрирование. Методы дешифрирования данных ДЗЗ. 35. Правовые основы распространения данных ДЗЗ. Государственная тайна. Степень секретности гостайны. Секретные геопространственные данные.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Аттестация по дисциплине предусмотрена в форме экзамена. Экзамен проводится по билетам, содержащим 3 вопроса. Студент пишет ответы на вопросы и задания экзаменационного билета на листах белой бумаги формата А4, на каждом из которых должны быть указаны: фамилия, имя, отчество студента; шифр студенческой группы; дата проведения экзамена; номер экзаменационного билета. Листы ответов должны быть подписаны и студентом и экзаменатором после получения студентом экзаменационного билета. Максимальное количество баллов, которое студент может получить на экзамене, в соответствии с Положением составляет 40 баллов.

Для получения допуска к экзамену необходимо выполнение следующих условий:

1. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине практических занятий (система оценивания "выполнено/не выполнено")

Система оценивания:

1. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине практических занятий: оценка "выполнено" предполагает сдачу обучающимся преподавателю оформленного отчета по каждому практическому занятию. Отчет считается принятым, если он содержит: исходные данные, соответствующие заданному варианту; верное решение с обоснованиями/комментариями; наличие схем и карт (при необходимости); ответ или выводы.

Критерии оценивания компетенций на экзамене:

«Отлично» (30-40 баллов) - Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.

«Хорошо» (20-29 баллов) - Студент показывает твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, допуская некоторые неточности; демонстрирует хороший уровень освоения материала, информационной и коммуникативной культуры и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.

«Удовлетворительно» (10 -19 баллов) - Студент показывает знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, в целом, не препятствует усвоению последующего программного материала, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена на минимально допустимом уровне.

«Неудовлетворительно» (менее 10 баллов) - Студент не знает значительной части программного материала (менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы), допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Витковский В. В.	Картография. Теория картографических проекций: учебное руководство: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Типография Ю. Н. Эрлих, 1907
Л1.2	Шошина К. В., Алешко Р. А.	Геоинформационные системы и дистанционное зондирование: учебное пособие	Электронная библиотека	Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014
Л1.3	Владимиров В. М.	Дистанционное зондирование Земли: учебное пособие	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2014

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.4	Попов В. Н., Чекалин С. И.	Геодезия: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Мир горной книги, 2007
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Попов В. Н., Букринский В. А., Бруевич П. Н., Букринский В. А., Попов В. Н.	Геодезия и маркшейдерия: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Горная книга, 2010
Л2.2	Райкунов Г. Г., Щербаков В. Л., Турченко С. И., Брусничкина Н. А.	Гиперспектральное дистанционное зондирование в геологическом картировании: монография	Электронная библиотека	Москва: Физматлит, 2014
Л2.3		Геоинформационные системы: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2018
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1		Геоинформационные системы: лабораторный практикум: практикум	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017
Л3.2	Никифоров Сергей Эдуардович, Ерилова Ирина Игоревна	Геодезия. Учебная геодезическая практика (N 3578): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019
Л3.3	Ниязгулов У. Д.	Фотограмметрия и дистанционное зондирование: учебное пособие для бакалавров направления «Землеустройство и кадастры»: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), 2020
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Информационный ресурс посвященный геоинформационным технологиям		http://gis-lab.info	
Э2	Информационный ресурс электронного руководства пользователя QGIS		http://qgistutorials.com	
Э3	Геологическая служба США		https://www.usgs.gov/	
Э4	Национальное управление океанических и атмосферных исследований США		https://www.noaa.gov/	
Э5	Геоинформационные системы и аэрокосмический мониторинг		https://sovzond.ru/	
Э6	Информационный ресурс электронного руководства пользователя ArcGis		https://desktop.arcgis.com/ru/	
Э7	Прикладной потребительский центр ГЛОНАСС		https://www.glonass-iac.ru/	
Э8	Геодезическая служба штата Невада		http://geodesy.unr.edu/	
Э9	Международная служба ГНСС		http://www.igs.org/	
Э10	Консультант Плюс		http://www.consultant.ru/	
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr			
П.2	Win Pro 10 32-bit/64-bit			
П.3	MS Teams			
П.4	Консультант Плюс			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				

И.1	Информационный ресурс посвященный геоинформационным технологиям http://gis-lab.info
И.2	Информационный ресурс электронного руководства пользователя QGIS http://qgistutorials.com
И.3	Геологическая служба США https://www.usgs.gov/
И.4	Национальное управление океанических и атмосферных исследований США https://www.noaa.gov/
И.5	Геоинформационные системы и аэрокосмический мониторинг https://sovzond.ru/
И.6	Информационный ресурс электронного руководства пользователя ArcGis https://desktop.arcgis.com/ru/
И.7	Прикладной потребительский центр ГЛОНАСС https://www.glonass-iac.ru/
И.8	Геодезическая служба штата Невада http://geodesy.unr.edu/
И.9	Международная служба ГНСС http://www.igs.org/
И.10	Консультант Плюс http://www.consultant.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Г-510а	Компьютерный класс	38 рабочих мест (ПК 20 шт.), пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели
Г-518	Учебная аудитория для лабораторных и практических занятий	комплект учебной мебели, 20 рабочих мест, оборудованных персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» (15 шт.) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для успешного освоения дисциплины "Геоинформационные системы в эколого-геологических исследованиях" обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
2. Своевременно выполнять практические задания.
3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams).
4. Отчеты по практическим работам рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
5. Иметь доступ к компьютеру, подключенному к сети Интернет.