Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____ А.М. Дигурова
«30» 04 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

# «Альтернативные источники энергии»

Направление подготовки **05.03.06 Экология и природопользование**
**(уровень бакалавриата)**

Профиль **Геоэкология**

Владикавказ

2020

Программа составлена в соответствии в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки бакалавра 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 998 от «11» августа 2016 года; учебным планом направления подготовки бакалавра 05.03.06 Экология и природопользование по профилю Экспертная деятельность в экологии, утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова» от 30.04.2020 г., протокол № 9

Составитель:
Старший преподаватель кафедры экологии и природопользования Томаев Вадим Анатольевич.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры экологии и природопользования ФГБОУ ВО «СОГУ» (протокол № 8 от « 24 » марта 2020г.)

Заведующий кафедрой _____А.Б. Лолаев

Одобрена Советом факультета географии и геоэкологии (протокол № 8, от « 31 » марта 2020 г.)

Председатель _____Ф.М Хацаева

| | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
|---|---|---|
| Курс | 3 | |
| Семестр | 5 | |
| Лекции | 18 | |
| Практические (семинарские) занятия | 36 | |
| Лабораторные занятия | - | |
| Консультации | - | |
| Итого аудиторных занятий | 54 | |
| Самостоятельная работа | 54 | |
| Курсовая работа | - | |
| Форма контроля | | |
| экзамен | 5 сем | |
| Зачет | | |
| Общее количество часов | 144 | |

**1. Структура, и общая трудоемкость дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

**2. Цели освоения дисциплины:**

Дисциплина «Альтернативные источники энергии» рассматривает возможности природных источников возобновляемой энергии и физические процессы, происходящие в них, определяет экологические и экономические критерии эффективного использования в конкретных условиях.

***Цель преподавания дисциплины*** – ознакомить студентов с основными видами нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, научить их ставить и решать задачи в области возобновляемых источников энергии для энергосбережения не объектах железнодорожного транспорта, в жилищно-коммунальном секторе и улучшения экологических условий среды обитания. Студенты должны знать основы Государственной политики в области энергосбережения, методы и критерии оценки эффективности использования возобновляемых источников энергии с учетом экономических и экологических требований, а также уметь определять основные энергетические характеристики установок, работающих на основе преобразования нетрадиционных и возобновляемых видов энергии.

Изучение дисциплины должно базироваться на знаниях, полученных из курсов «Физика», «Техническая термодинамика», «Гидрогазодинамика».

**3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: Б1.В.18.** 3 курс 5 семестр.

Изучение дисциплины должно базироваться на знаниях, полученных из курсов «Физика», также возможна опора на курсы «Техническая термодинамика», «Гидрогазодинамика».

**4. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-16 – владением знаниями в области общего ресурсоведения, регионального природопользования, картографии.

Изучив дисциплину, студент должен:

1. Иметь представление о нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии, об основах Государственной политики в области энергосбережения, физических процессах и явлениях, преобразований видов энергии.
2. Знать и уметь пользоваться методами расчета энергетических характеристик и конструктивных параметров установок, действующих на основе возобновляемых источников энергии, критериями оценки эффективности использования возобновляемых источников энергии с учетом экономических и экологических требования, специальной справочной литературой по определению энергетического потенциала солнечной, ветровой и других видов возобновляемых энергоресурсов.
3. Иметь опыт расчетов мощностных характеристик солнечных и ветроэнергетических установок, выработки электроэнергии солнечными фотоэлектрическими батареями и ветроагрегатами в зависимости от мест их установки, оценки ресурсов ветровой и солнечной энергии для отдельных потребителей и территориальных образований

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

| № | Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине | Самостоятельная работа студентов | | | | Количество баллов | | | литература |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | л | **пр** | Содержание | Часы | | **min** | **max** | |
| 1 | **Введение в дисциплину. Цели и задачи дисциплины.** Основные звенья и экономические проблемы топливно-энергетического комплекса (ТЭК). Экологические проблемы ТЭК. Экономические механизмы бестопливной концепции энергетики | 4 | 2 | Экономические, экологические и социальные аспекты развития энергетики | 8 | Вопросы в рубежной контрольной | 0 | 5 | **[1], [4]** |
| 2 | **Энергия**. Работа и энергия Коэффициент полезного действия процессов превращения энергии Происхождение природных источников энергии Солнце как важнейший источник энергии Химические связи как накопители энергии Освобождение и превращение химической энергии | 4 | 2 | Необходимые для общества формы энергии | 4 | Вопросы в рубежной контрольной | 0 | 5 | **[11], [23], [24]** |
| 3 | **Тепло**. Превращение различных видов энергии в тепло. Превращение тепла в работу. Два начала термодинамики. | 4 | 2 | Невозможность создания вечного двигателя | | Вопросы в рубежной контрольной | 0 | 5 | **[14], [8]** |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Коэффициент полезного действия процесса превращения тепла в работу.<br>Охлаждение нагреванием. Хаотичность и упорядоченность в мире молекул. Энтропия | | | | 4 | | | | |
| 4 | **Солнечная энергетика.**<br>Характеристика солнечной радиации. Термодинамическое преобразование солнечного излучения. Биоконверсия солнечной энергии. Гибридные солнечные станции. Солнечные печи.<br>Солнечная космическая электростанция (СКЭС). | 4 | 2 | Фотоэлектрическое преобразование солнечного излучения (ФЭП). | 6 | Вопросы в рубежной контрольно й | 0 | 5 | **[11], [20], [24]** |
| 5 | **Ветроэнергетика.** Ресурсы ветровой энергии на территории России<br>Принципы преобразования ветровой энергии<br>Достоинства и недостатки ветроэнергетики | 4 | 2 | Ветроэлектрические станции | 6 | Вопросы в рубежной контрольно й | 0 | 5 | **[1], [7], [9]** |
| 6 | **Геотермальная энергетика.**<br>Источники тепла в недрах земли.<br>Геотермальные ресурсы земли<br>Достоинства и недостатки геотермальной энергетики | 4 | 2 | Петротермальная энергия | 4 | Вопросы в рубежной контрольно й | 0 | 5 | **[2], [3], [8]** |
| 7 | **Гидроэнергетика**<br>Характеристика гидроэнергетики | 4 | 2 | Возможности получения энергии из океана | | Вопросы в рубежной контрольно | 0 | 5 | **[2], [3], [6]** |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Принципы преобразования гидроэнергии<br>Гидравлическая турбина<br>Достоинства и недостатки гидроэнергетики | | | | 4 | й | | | |
| 8 | **Термоэлектрогенераторы.**<br>Термодинамика термоэлектрического преобразования. Основные характеристики термоэлектрических материалов. Поиски составов, легирование термоэлектрических материалов<br>Основные технологии изготовления термоэлектрических материалов. Схемы термоэлектрогенераторов | 4 | | Основные направления в создании термоэлектрических материалов | 4 | Вопросы в рубежной контрольно й | 0 | 5 | **[2], [3] , [10]** |
| 9 | **Магнитогидродинамические преобразователи (МГД)**<br>Принцип действия МГД-генератора. Плазменные МГД-генераторы<br>МГД-установки открытого цикла<br>МГД-установки замкнутого цикла<br>Достоинства и недостатки МГД-генераторов | 2 | | Термоэмиссионные преобразователи. Режимы работы ТЭП | 6 | Вопросы в рубежной контрольно й | 0 | 5 | **[12], [13], [15]** |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | **Химические источники энергии.** Непосредственное преобразование химической энергии в работу. Принцип действия гальванических элементов. Водородная энергетика | 4 | 2 | Особенности гальванических элементов как источников тока, их преимущества и недостатки | 6 | Вопросы в рубежной контрольной | 0 | 5 | **[1], [2], [10]** |
| | Текущий контроль | | | | | | **0** | **50** | |
| | Рубежная работа | | | | | | **0** | **50** | |
| | **ИТОГО** | **38** | **18** | | **54** | | **0** | **100** | |

Примечание* Все виды учебных занятий могут проводиться дистанционно на основании локальных актов университета

## 6 Образовательные технологии

Лекции, лекции-беседы, практические занятия, самостоятельная работа студентов. Используются интерактивные методы обучения: творческие задания, разработка проектов, исследовательский метод обучения, круглые столы, диспуты, семинары.

| № п/п | Тема | Вид занятия | Количество часов | Активные формы | Интерактивные формы |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Альтернативные источники энергии | семинар | 2 | Групповое обсуждение, анализ практическ. ситуаций | Работа в малых группах, использование общественных ресурсов |
| 2 | Работа и энергия | семинар | 2 | Групповая дискуссия | Тестирование, обсуждение сложных дискуссионных вопросов и проблем |
| 3 | Превращение различных видов энергии в тепло. Превращение тепла в работу. | семинар | 2 | Групповое обсуждение, анализ практическ. ситуаций | Работа в малых группах, использование общественных ресурсов |
| 4 | Солнечная энергетика | семинар | 2 | Групповая дискуссия | Тестирование, обсуждение сложных дискуссионных вопросов и проблем |
| 5 | Ветроэнергетика. | семинар | 2 | Групповое обсуждение, анализ практическ. ситуаций | Работа в малых группах, использование общественных ресурсов |
| 6 | Геотермальная энергетика | семинар | 2 | Групповая дискуссия | Тестирование, обсуждение сложных дискуссионных вопросов и проблем |
| 7 | Гидроэнергетика | семинар | 2 | Групповое обсуждение, анализ практическ. ситуаций | Работа в малых группах, использование общественных ресурсов |
| 8 | Термоэлектрогенераторы | семинар | 2 | Групповая дискуссия | Тестирование, обсуждение сложных дискуссионных вопросов и проблем |
| 9 | Химические источники энергии. | семинар | 2 | Групповое обсуждение, анализ практическ. ситуаций | Работа в малых группах, использование общественных ресурсов |

В соответствии с требованиями ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 05.03.06 Экология и природопользование (УРОВЕНЬ БАКАЛАВРИАТА) реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм освоения образовательной программы с целью формирования и развития профессиональной компетентности обучающихся.

Образовательные методы, сосредотачивающиеся на развитии компетентности, в основном основываются на ситуациях, возникающих в реальной профессиональной деятельности.

Вследствие этого в процессе освоение образовательной программы находят широкое применение технологии личностно-ориентированного и контекстного обучения. Основными образовательными технологиями обучения, которые реализуются при прохождении практики, являются: технологии проблемного обучения, технологии оценивания учебных достижений.

**Инклюзивное обучение лиц с ограниченными возможностями.**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе использования специальных методов обучения и дидактических материалов, с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося). При определении формы проведения занятий обучающимся с ограниченными возможностями учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации лиц с ограниченными возможностями, относительно рекомендованных условий и видов труда. При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

## 7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Текущий контроль осуществляется по итогам самостоятельной работы, которая реализуется в виде проработки разделов программы, не освещенных на лекциях, и подготовки к практическим занятиям, а также по итогам выполнения практических работ.

Для повышения эффективности самостоятельной работы и самоконтроля студентам предоставляются списки основной и дополнительной литературы, вспомогательные материалы в виде методических указаний к выполнению практических работ с контрольными вопросами и тестами.

***В системе «MOODLE»*** размещены основные и дополнительные материалы по дисциплине, контрольные задания, в том числе тесты, новейшие достижения географической науки, видео-ролики некоторых географических процессов.

Интернет-ресурсы, перечень вопросов к экзамену.

В соответствии с Нормативно-методическими материалами рейтинговой системы СОГУ оценка качества работы студентов осуществляется в процессе двух рубежных аттестаций на 9 и 19 неделях в форме тестирования и итогового экзамена.

Форма итогового контроля – экзамен (25 баллов). Текущий контроль – (25+25).Рубежный рейтинговый контроль – (25+25 баллов). Всего: 100 баллов

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

## 8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

### Вопросы к экзамену:

1. Альтернативные источники энергии. Структура. Цели и задачи.
2. Экологически безопасные энергетические технологии.
3. Понятие и значение энергии.
4. Солнечная энергетика.
5. Необходимые для общества формы энергии.
6. Биоэнергетика.
7. Происхождение природных источников энергии.
8. Малые гидроэлектростанции.
9. Солнце, как важнейший источник энергии.
10. Энергетические источники будущего
11. Работа и энергия.
12. Ветровая энергетика.
13. Тепло как форма энергии.
14. Гидроэнергетика
15. Традиционные источники энергии
16. Загрязнение атмосферы при испытании и эксплуатации энергетических установок.
17. Нетрадиционные источники энергии
18. Влияние водохранилищ и гидроэлектростанция на природную среду.
19. Возобновляемые и невозобновляемые природные ресурсы
20. Экологические проблемы, связанные при эксплуатации атомных электростанций.
21. Энергия приливов и отливов.
22. Термоэлектрогенераторы.
23. Исчерпаемые и неисчерпаемые источники энергии.
24. Магнитогидродинамические преобразователи.
25. Гидроэнергетика.
26. Геотермальная энергетика.
27. Химические источники энергии.

28. Приливные ГЭС.
29. История развития энергетики.
30. Петротермальная энергия.

## Тесты для рубежных аттестаций.

### 1 рубежная аттестация

В какой стране развита добыча каменного угля?
Польша
Ирак
Кувейт
Алжир
Какая страна производит и экспортирует нефть?
Испания
Чили
Германия
Нигерия

Какая страна специализируется на заготовках древесины?
ЮАР
Монголия
Финляндия

Нефтяная промышленность-отрасль международной специализации..
Венесуэлы и Нигерии
Бразилии и Индии
Франции и Германии
Польши и Болгарии

В какой стране лесная промышленность является отраслью международной специализации?

Мексика
Германия
Канада
Австралия

Какая страна входит в состав ОПЕК?
Ирак
Колумбия
Египет
Аргентина

Самый крупный экспортер деловой переработанной древесины, пиломатериалов, бумаги и фанеры.
Россия
США
Канада

Выберите 3 страны – крупнейших мировых загрязнителя окружающей среды
США
Китай
Россия
Индия
Франция
Италия

Основными источниками парниковых газов являются
химическая промышленность, транспорт, металлургия
туризм, торговля, образование

К «локализованным» природным ресурсам относят:
Песок
Вода
Полезные ископаемые
Топливо

Ежегодно в мире выпускается:
Менее 30 млн. автомобилей всех марок
Около 90 млн. автомобилей всех марок
Более 50 млн. автомобилей всех марок

По уровню электрификации ж/д с показателем 100 % лидирует:
Италия
Швейцария
США

Самолеты и вертолеты выпускают:
менее 10 стран мира
более 40 стран мира
более 20 стран мира

Организация ОПЕК объединяет:
Страны Востока
Страны Азии
Экспортёров нефти

В ОПЕК входят следующие страны Африки:
Ливия, Алжир, Нигерия

Сомали, Эфиопия, Алжир
Нигерия, Нигер, Египет
Ливия, Чад, Конго

Международная организация МАГАТЭ занимается вопросами
экспорта нефти
развития черной металлургии
атомной энергетики
угольной промышленности

Больше всего электроэнергии на душу населения производится в
Норвегии;
США;
Россия;
Китай.

В энергобалансе какого государства, вырабатывается больше всего электроэнергии на АЭС:
Италия
Германия
Франция
Россия

Выплавка стали, с использованием собственных запасов железных руд и каменного угля производится в:
Японии и Южной Корее
США и Китае
Бельгии и Италии
Чехии и Швеции

Выплавка стали с использованием преимущественного привозного сырья и топлива производится в :
Японии и Италии
Китае и России
Германии и Бразилии
Украине и США

В какой из перечисленных стран в структуре производства электроэнергии преобладают ТЭС ?
Саудовская Аравия
Бразилия
Швейцария
Норвегия

Основной груз, перевозимый мировым морским транспортом -
машины и оборудование;
нефть
руды чёрных и цветных металлов

зерно

Какая из перечисленных стран является наиболее крупным экспортёром автомобилей
Италия
Швеция
Норвегия
Япония

Выберите из предложенного списка две страны, в структуре электроэнергетики которых преобладают ГЭС.
Канада
Польша;
ЮАР;
Бразилия
Великобритания.

Наиболее крупные месторождения нефти находятся:
в Персидском заливе
в шельфовой зоне Северного Ледовитого океана
в Карибском бассейне

Ведущее место по мощностям нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) принадлежит:
США
Канаде
России

Крупнейшими экспортерами нефтепродуктов являются:
Развитые страны
Развивающиеся страны
Страны с переходной экономикой

Наиболее экологически чистым видом топлива является:
Природный газ
Уголь
Нефть

Наиболее крупным регионом по добыче природного газа является:
Саудовская Аравия
Сингапур
Российская Федерация
США

Сколько процентов от мировых запасов природного газа приходится на долю Российской Федерации?
70%
10 %
35%

Наиболее ценным сырьем по своему качественному составу является:
Каменный уголь
Бурый уголь

Какая промышленность не относится к ТЭК ?
нефтяная
текстильная
угольная

Основной недостаток ТЭС – это:
существенное загрязнение окружающей среды
малое количество вырабатываемой энергии
использование огромной территории

Сколько мировых запасов угля в процентном соотношении приходится на Россию, Китай и США ?
70 %
25 %
90 %

Главными поставщиками угля являются:
Россия, Австралия, США, ЮАР, Канада
Норвегия, Бразилия, Китай, Мексика
Италия, Франция, Великобритания, Нигерия, Судан.

Страна-лидер по выработке энергии на АЭС (по количеству реакторов)
Канада
США
Франция

Выделите 2 основных недостатка ГЭС
Длительные сроки строительства
Существенное загрязнение окружающей среды
Затопление плодородных земель

Энергетический кризис наступил в:
середине 1970-х гг.
начале 1980-х гг.
конце 1960-х гг.

Под энергетическим кризисом чаще имеют ввиду:
Угольный кризис
Нефтяной кризис
Газовый кризис

**Форма итогового контроля – экзамен (25 баллов). Текущий контроль – (25 + 25).Рубежный рейтинговый контроль – (25+25 баллов). Всего: 100 баллов**

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

***а) основная литература***

1. Безруких П.П., Стребков Д.С. Возобновляемая энергетика: стратегия, ресурсы, технология. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2008, 264с.
2. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России /Коллектив авторов. - СПб.: Наука, 2002. -314с.
3. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. Пер. с англ. Под ред. В.А. Коробова. М.: Энергоатомиздат, 1990, 391с.

***б) дополнительная литература***

4. Системы солнечного тепло- и хладоснабжения / Под ред. Э.В. Сарнацкого, С.А. Чистовича. М.: Стройиздат,1990 г.
5. Саплин Л.А. и др. Энергоснабжение сельскохозяйственного потребителей с использованием возобновляемых источников. Учебное пособие. Челябинск, 2002.
6. Малая гидроэнергетика / Под ред. Л.П. Михайлова. – М.: Энергоатомиздат,1989, 184с.
7. Фатеев В.М. Ветродвигатели и ветроустановки. М.: СельхозГиз, 1956, 536с.
8. Харитонов В.П. Автономные ветроэлектрические установки. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2006 – 280с.
9. Сокольский А.К. Ветроэнергетика за рубежом и в России – современное состояние и перспективы. Сборник «Возобновляемые источники энергии», М.:МГУ, 2005.С.135-154.

Сокольский А.К. Энергетическая автономия. Сб. Сам себе энергетик, М.: ИСАР, 2004, с. 107-125.

**в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

№ п/п Наименование № договора(лицензия)

1. Windows 7 Professional № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
2. Office Standard 2016 № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г
3. Антивирусное программное обеспечение Kasperksy Total Security №17E0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018г. до 14.03.2019г.

4.Система управления базами данных MySQL FireBird Свободное программное обеспечение(бессрочно)
5.Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ» №795 от 26.12.2020 (действителен до 30.12.2021г) с ЗАО «Анти-Плагиат»
6. Консультант+ №430-2017/614 от11.01.2017г. ООО "Фаст-Информ"(бессрочно)
7.Гарант 01.2020г. -12.2021г.
8.Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ) https://dvs.rsl.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
9.ЭБС"Университетская библиотека ONLINE" https://biblioclub.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
10.ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» http://elibrary.ru. Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
11.Универсальная баз данных East View https://dlib.eastview.com Логин: Khetagurov; Пароль: Khetagurov
12.ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом. http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
13. ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям www.biblio-online.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
14.Cisco Webex - Система проведения вебинаров. ООО Айстек договор № Д83-2020 от 10.08.2020 - 10.08.2021г
15.Услуги связи (доступ к сети интернет) ООО Алком № AL-0044 от 31.01.2020г - 31.01.2021г

**г) Методические и вспомогательные материалы:** лекционный курс, практические и семинарские занятия, разработанные В.А. Томаевым представлены на сайте: nosu.edu.ru система «Moodle»

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Стандартно оборудованы лекционные аудитории (№204), где проводятся занятия по дисциплине - учебная мебель, рабочее место преподавателя, доска, ноутбук, переносной проектор. Лабораторные и практические занятия проводятся в лаборатории (№308а).
Лаборатория оснащена лабораторным оборудованием:
Учебно-лабораторный комплекс «Экология» (УНИТЕХ)
Пробоотборник почвы- бур (ППБ,Аквадистиллятор АЭ-5 (5л/ч))
Газоанализатор ОКА-Т переносной четырехканальный
Газоанализатор «Хоббит-Т»
Барометр БАММ-1
Нитратомер NUC-019-1 SOEKS
Детектор электро- магнитного излучения РАДЭКС ЭМИ50
Метеорологический комплект МК-3Б
Дозиметр РадиаСкан-501
Мини-экспресс-лаборатория «СПЭЛ», санитарно-пищевая, 18 показателей
Визир оптический для DISTO (BFT4)

Нивелир с магнитным компенсатором Geobox N7-26
Курвиметр Geobox КД-320
Высотометр оптический SUUNTO PM-5/1520

## 11. Лист обновления/актуализации

Программа обновлена.
Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры экологии и природопользования (протокол № _____от «_____»_____20___г.).

Программа одобрена на заседании Совета факультета географии геоэкологии (протокол № _____от «_____ » _____20___г.).
или
Программа актуализирована. Внесенные изменения и дополнения утверждены на заседании кафедры экологии и природопользования (протокол заседания кафедры от « ____» 20____года № ____ ).