1. **Паспорт Образовательной программы**

**«Радиофизические методы исследования фундаментальных характеристик окружающей среды»**

|  |  |
| --- | --- |
| **Версия программы** | **2** |
| **Дата Версии** | **15.10.2020** |

1. **Сведения о Провайдере**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1.1 | Провайдер | **Томский государственный университет** |
| 1.2 | Логотип образовательной организации |  |
| 1.3 | Провайдер ИНН | **7018012970** |
| 1.4 | Ответственный за программу ФИО | **Павлова Александра Андреевна** |
| 1.5 | Ответственный должность | **Старший преподаватель** |
| 1.6 | Ответственный Телефон | **89521835955** |
| 1.7 | Ответственный Е-mail | **Sandy.surname@gmail.com** |

1. **Основные Данные**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Название** | **Описание** |
| 2.1 | Название программы | Радиофизические методы исследования фундаментальных характеристик окружающей среды |
| 2.2 | Ссылка на страницу программы | https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=14305 |
| 2.3 | Формат обучения | Онлайн |
|  | Подтверждение от ОО наличия возможности реализации образовательной программы с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий с возможностью передачи данных в форме элементов цифрового следа | В Институте дистанционного образования ТГУ создана учебно-методическая и технологическая база системы дистанционного образования ТГУ, основанная на мультимедийных и web-технологиях. Институт обладает современным компьютерным оборудованием и лицензионным программным обеспечением, необходимым для подготовки и создания мультимедиакурсов, методической и технологической поддержки учебного процесса, подробнее https://ido.tsu.ru/about/ |
| 2.4 | Уровень сложности | Базовый |
| 2.5 | Количество академических часов | **72** |
|  | Практикоориентированный характер образовательной программы: не менее 50 % трудоёмкости учебной деятельности отведено практическим занятиям и (или) выполнению практических заданий в режиме самостоятельной работы (кол-во академических часов) | В образовательной программе 32 часа отведено на лекционные занятия и проведение веб-семинаров, 16 часов на выполнение практических занятий, 24 на самостоятельную работу |
| 2.6 | Стоимость обучения одного обучающегося по образовательной программе, а также предоставление ссылок на 3 (три) аналогичные образовательные программы иных организаций, осуществляющих обучение, для оценки объективности стоимости или обоснование уникальности представленной образовательной программы в случае отсутствия аналогичных образовательных программ на рынке образовательных услуг | **28 000 руб**  [**https://www.csu.ru/faculties/biological/other.aspx**](https://www.csu.ru/faculties/biological/other.aspx)  [**https://www.nsu.ru/n/education/programs/requalification/**](https://www.nsu.ru/n/education/programs/requalification/)  [**https://www.msu.ru/dopobr/programs/**](https://www.msu.ru/dopobr/programs/) |
| 2.7 | Минимальное количество человек на курсе | **2** |
| 2.8 | Максимальное количество человек на курсе | **15** |
| 2.9 | Данные о количестве слушателей, ранее успешно прошедших обучение по образовательной программе | - |
| 2.10 | Формы аттестации | Тесты, реферат |
|  | Указание на область реализации компетенций цифровой экономики, к которой в большей степени относится образовательная программа, в соответствии с Перечнем областей | Развитие компетенций в текущей сфере занятости.  Переход в новую сферу занятости |

1. **Аннотация программы**

Программа «Радиофизические методы исследования фундаментальных характеристик окружающей среды» направлена на решение задачи по обеспечению ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере посредством обучения современным технологиям в направлениях рационального природопользования, экологии, климатологии, эффективного ведения промышленного и приусадебного сельского хозяйства.

При освоении программы обучающиеся будут:

а) знать: 1. перспективы программы «Цифровая экономика РФ» для решения задач рационального природопользования, мониторинга локальных и глобальных изменений климата, загрязнения окружающей среды, эффективного использования сельхозугодий для получения гарантированного получения продуктов питания и промышленного сырья; 2. основные современные цифровые технологии при использовании химических, физических, основные физико-химические процессы, определяющих состояние: климата, водоисточников, почвенного покрова и других составляющих биосферы, обеспечивающих нормальное функционирование основных элементов биосферы;

б) уметь: 1. использовать современную цифровую аппаратуру для проведения анализов физических и химических свойств природных сред для интерпретации наблюдений и экспериментальных работ; 2. уметь выбирать метод исследования для решения задач, обозначенных в целях программы; 3. осуществить сбор данных и их преобразование в цифровой вид, формализацию и введение в компьютер, статистическую обработку данных, интерпретации и презентации результатов;

в) владеть: 1. теоретическими знаниями и практическими приемами компьютерной обработки данных; навыками пользования информационными ресурсами глобальной сети Интернет; 2. современными химическими и физическими методами исследования природных сред; - методами оценки биоразнообразия; 3. методами постановки экспериментов.

Обучение направлено на широкий круг лиц, которые профессионально или инициативно занимаются вопросами экологии, климатологии, эффективного ведения промышленного и приусадебного сельского хозяйства. Для лучшего усвоения желательно иметь высшее или среднее специальное образование и квалификацию: агронома, технолога, бакалавра, специалиста, магистра.

Основными результатами обучения являются распространение знаний в области цифровых технологий для развития приоритетного направления – цифровой экономики на примере некоторых составляющих этой глобальной задачи, отмеченных в целях программы. Программа будет способствовать росту числа лиц, подготовленных к цифровой трансформации, предполагающей коренное изменение способов организации и ведения деятельности за счет планируемого интенсивного внедрения цифровых технологий.

1. ШАБЛОН ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ДПО)

Титульный лист программы

Томский государственный университет

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации

«Радиофизические методы исследования фундаментальных характеристик окружающей среды»

72 час.



**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**1.Цель программы**

Образовательная программа «Радиофизические методы исследования фундаментальных характеристик окружающей среды» направлена на решение задачи по обеспечению ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере посредством обучению современным технологиям в направлениях рационального природопользования, экологии, климатологии, эффективного ведения промышленного и приусадебного сельского хозяйства.

2.Планируемые результаты обучения:

2.1. Знание (осведомленность в областях)

2.1.1.: знать перспектив программы «Цифровая экономика РФ» для решения задач рационального природопользования, мониторинга локальных и глобальных изменений климата, загрязнения окружающей среды, эффективного использования сельхозугодий для получения гарантированного получения продуктов питания и промышленного сырья;

2.1.2.: знать основные современные цифровые технологии при использовании химических, физических, экологических, биологических методов исследований компонентов окружающей среды;

2.1.3.: знать основные физико-химические процессы, определяющих состояние: климата, водоисточников, почвенного покрова и других составляющих биосферы, обеспечивающих нормальное функционирование основных элементов биосферы.

2.2. Умение (способность к деятельности)

2.2.1. уметь использовать современную цифровую аппаратуру для проведения анализов физических и химических свойств природных сред для интерпретации наблюдений и экспериментальных работ;

2.2.2: уметь выбирать метод исследования для решения задач, обозначенных в целях программы;

2.2.3.: уметь осуществить сбор данных и их преобразование в цифровой вид, формализацию и введение в компьютер, статистическую обработку данных, интерпретации и презентации результатов;

2.3. Навыки (использование конкретных инструментов)

2.3.1.: владеть теоретическими знаниями и практическими приемами компьютерной обработки данных; навыками пользования информационными ресурсами глобальной сети Интернет;

2.3.2.: владеть современными химическими и физическими методами исследования природных сред; - методами оценки биоразнообразия; - методами постановки экспериментов

3.Категория слушателей (возможно заполнение не всех полей)

* 1. Образование: высшее, среднее специальное
  2. Квалификация: агроном, технолог, бакалавр, специалист, магистр
  3. Наличие опыта профессиональной деятельности: не требуется
  4. Предварительное освоение иных дисциплин/курсов /модулей не требуется

**4.Учебный план программы «**Радиофизические методы исследования фундаментальных характеристик окружающей среды**»**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Модуль** | **Всего, час** | **Виды учебных занятий** | | |
| **Лекции, семинары** | **практические занятия** | **самостоятельная работа** |
| **1** | Радиофизические методы исследования окружающей среды | **22** | **8** | **10** | **4** |
| **2** | Физические и химические свойства природных сред | **28** | **10** | **8** | **10** |
| **3** | Измерения электрофизических параметров природных материалов | **22** | **8** | **8** | **6** |
| **Итоговая аттестация** | |  | Тест, реферат | | |

**5.Календарный план-график реализации образовательной** программы

(дата начала обучения – дата завершения обучения) в текущем календарном году, указания на периодичность набора групп (не менее 1 группы в месяц)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование учебных модулей** | **Трудоёмкость (час)** | **Сроки обучения** |
| **1** | Радиофизические методы исследования окружающей среды | **22** | **09.11.2020 – 12.11.2020** |
| **2** | Физические и химические свойства природных сред | **28** | **13.11.2020 – 17.11.2020** |
| **3** | Измерения электрофизических параметров природных материалов | **22** | **18.11.2020 – 21.11.2020** |
| **Всего:** | | **72** | **09.11.2020 -21.11.2020** |

**6.Учебно-тематический план программы «**Радиофизические методы исследования фундаментальных характеристик окружающей среды**»**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Модуль / Тема** | **Всего, час** | **Виды учебных занятий** | | | **Формы контроля** |
| **лекции** | **практические занятия** | **самостоятельная работа** |
| 1 | **Радиофизические методы исследования окружающей среды** | **22** | **8** | **8** | **6** |  |
| 1.1 | Введение | **1** | **1** | **0** | **0** |  |
| 1.2 | Современные проблемы исследования окружающей сред в рамках решения программы «Цифровая экономика РФ» | **6** | **2** | **2** | **2** | **Устный опрос** |
| 1.3 | Электромагнитные характеристики природных сред | **8** | **2** | **2** | **2** | **Устный опрос** |
| 1.4 | Радиофизические методы исследования окружающей среды | **7** | **3** | **4** | **2** | **Тест** |
| 2 | **Физические и химические свойства природных сред** | **28** | **10** | **8** | **10** |  |
| 2.1 | Введение | **1** | **1** | **0** | **0** |  |
| 2.2 | Общее описание электрофизических характеристик биосферы. Связь с контролируемыми параметрами при исследовании окружающей среды | **6** | **2** | **2** | **2** | **Устный опрос** |
| 2.3 | Естественные и антропогенные механизмы изменения электрофизических характеристик природных сред | **12** | **4** | **4** | **4** | **Устный опрос** |
| 2.4 | Современные методы исследования состояния окружающей среды | **9** | **3** | **2** | **4** | **Тест** |
| 3 | **Измерения электрофизических параметров природных материалов** | **22** | **8** | **8** | **6** | **Устный опрос** |
| 3.1 | Введение | **1** | **1** |  |  |  |
| 3.2 | Аналоговые и цифровые методы измерения электрофизических характеристик природных материалов |  | **1** | **1** | **0** | **Устный опрос** |
| 3.3 | Радиофизические методы для решения задач по направлению «Цифровое поле» |  | **2** | **2** | **2** | **Устный опрос** |
| 3.4 | Цифровые методы исследования глобальных и локальных изменений климата |  | **1** | **2** | **0** | **Устный опрос** |
| 3.5 | Цифровые методы мониторинга состояния природных водоисточников |  | **1** | **1** | **2** | **Устный опрос** |
| 3.6 | Цифровой голографический метод исследования поведенческих реакций планктона в морской и пресной воде. |  | **1** | **2** | **2** | **Тест** |
| 3.7 | Заключение |  | **1** | **0** | **0** |  |

**7. Учебная (рабочая) программа повышения квалификации «**Радиофизические методы исследования фундаментальных характеристик окружающей среды**»**

**Модуль 1. Радиофизические и оптические методы исследования окружающей среды   
(22 час.)**

**Тема 1.1. Введение (1 час)**

Место радиофизических методов исследования в решении задач Цифровой экономики РФ. Описание модуля и изучаемых задач.

**Тема 1.2. Современные проблемы исследования окружающей среды в рамках решения программы «Цифровая экономика РФ**»

Цифровое и точное земледелие, мониторинг состояния климата по контролю состояния вечномерзлотного слоя и электропроводимости карстовых озер, мониторинг экологического состояния водоисточников, дистанционное зондирование Земли аэрокосмическими средствами и беспилотными летательными аппаратами.

**Тема 1.3. Электромагнитные характеристики природных сред. водных источников, нефти, почвы, растительности, мерзлотных грунтов**

Физические механизмы взаимодействия электромагнитного излучения с материальными средами. Диэлектрическая проницаемость природных материалов: воды, водных источников, нефти, почвы, растительности, мерзлотных грунтов. зависимость диэлектрической проницаемости от частоты, температуры и других воздействий

**Тема 1.4. Радиофизические методы исследования окружающей среды**

Физические основы радиофизических методов исследования. Классификация радиофизических методов. Дистанционные методы исследования, мобильные приборы. Цифровой и аналоговые методы исследования. Достоинства и недостатки. Обзор современного рынка.

**Модуль 2. Физические и химические свойства природных сред (28 час.)**

**Тема 2.1 Введение**

Основные физико-химические показатели, характеризующие состояние окружающей среды. Содержание модуля, краткое описание разделов.

**Тема 2.2. Общее описание электрофизических характеристик биосферы. Связь с контролируемыми параметрами при исследовании окружающей среды.**

Краткое описание общефизических характеристик атмосферы гидросферы, литосферы: температура, давление, состав, влагонасыщенность, и др. Электрофизические характеристики элементов биосферы и связь их с общефизическими характеристиками.

**Тема 2.3.** **Естественные и антропогенные механизмы изменения электрофизических характеристик природных сред.**

Влияние вулканической и солнечной деятельности на электрофизические характеристики: диэлектрическую проницаемость, электропроводимость. Влияние антропогенной деятельности. Загрязнение, методы снижения негативных последствий.

**Тема 2.4. Современные методы исследования состояния окружающей среды.**

Химические методы. Физические методы. Биологические методы, Радиофизичсекие методы. Описание методов, анализ достоинств и недостатков.

**Модуль 3. Измерения электрофизических параметров природных материалов**

**Тема 3.1. Введение**.

Содержание модуля, краткое описание разделов. Классификация радиофизических методов исследования параметров окружающей среды.

**Тема 3.2. Аналоговые и цифровые методы измерения электрофизических характеристик природных материалов**

Аналоговые сигналы. Способ получения. Модуляция. Цифровые сигналы. Способ получения. Достоинства цифрового метода передачи информации. Примеры применения аналоговой и цифровой аппаратуры для исследования окружающей среды

**Тема 3.2 Радиофизические методы для решения задач по направлению «Цифровое поле»**

Перечень задач для успешного решения задач по направлению «Цифровое поле». Аппаратные средства для сбора данных (мобильные метеостанции, конструкции, возможность изготовления). Способы передачи данных и доставка потребителю. Возможные способы визуализации получаемых результатов.

**Тема** 3**.3 Цифровые методы исследования глобальных и локальных изменений климата**

Краткое описание георадара. Теоретические основы применения георадаров для решения задач мониторинга климатического состояния. Обсуждение результатов прменение георадара для исследования глубины залегания вечномерзлотного слоя в Ямало-Ненцком автономном округе. Измерение элкутропровдимости воды карстовых озер для оценки состояния вечномерзлотного слоя. Обсуждение возможности дистанционного зндирования с применением беспилотных летательных аппаратов.

**Тема 3.4 Цифровые методы мониторинга состояния природных водоисточников.**

Описание контролируемых параметров. Микроволновые датчики для контроля состояния природных водоисточников

**Тема 3.5 Цифровой голографический метод исследования поведенческих реакций планктона в морской и пресной воде**

Описание проблемы. Основы цифрового голографического метода для контроля состояния водоисточников по наличию и качественного состава нерастворимых примесей и поведения планктонных частиц.

**Тема 3.6 Заключение**

Современное состояние радиофизических методов исследования и перспективы развития этих методов для решения задач Цифровой экономики РФ.

**Описание практико-ориентированных заданий и кейсов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Номер темы/модуля** | **Наименование практического занятия** | **Описание** |
| **1** | **1.1** | Современные проблемы исследования окружающей сред в рамках решения программы «Цифровая экономика РФ» | Найти не менее 3-х литературных источников, в которых рассматриваются вопросы современных проблем исследования окружающей среды. Время публикаций 2015 -2020 гг. |
| **2** | **1.2** | Электромагнитные характеристики природных сред | Рассчитать величины комплексной диэлектрической проницаемости на указанной преподавателем частоты при ε0 = 80 и  δ = 7 См/м |
| **3** | **1.3** | Радиофизические методы исследования окружающей среды | Найти литературный источник, описывающий применение радиофизических методов исследования окружающей среды за период 2015-2020 гг. |
| **4** | **2.1** | Общее описание электрофизических характеристик биосферы. Связь с контролируемыми параметрами при исследовании окружающей среды. | Показать связь влажности воздуха с величиной емкости плоского конденсатора.  Показать связь температуры воды с проводимостью полупроводникового диода  Показать связь влажности почвы с емкостью плоского конденсатора. Оценить количественное изменение емкости при заданной концентрации воды в почве. |
| **5** | **2.2** | Естественные и антропогенные механизмы изменения электрофизических характеристик природных сред. | 1. Классифицировать виды естественных источников загрязнения окружающей среды на основании литературных источников за период 2015-2020 гг. 2. Классифицировать виды антропогенных источников загрязнения окружающей среды на основании литературных источников за период 2015-2020 гг. |
| **6** | **2.3** | Современные методы исследования состояния окружающей среды. | 1. Химический метод исследования окружающей среды. Краткое описание 2. Биологический метод исследования окружающей среды. Краткое описание 3. Экологический метод исследования окружающей среды. Краткое описание 4. Радиофизический метод исследования окружающей среды. Краткое описание |
| **7** | **2.4** | Общее описание электрофизических характеристик биосферы. Связь с контролируемыми параметрами при исследовании окружающей среды. | 1. Перечислить контролируемые параметры атмосферы с электрофизическими характеристиками. 2. Перечислить контролируемые параметры литосферы с электрофизическими характеристиками. 3. Перечислить контролируемые параметры гидросферы с электрофизическими характеристиками |
| **8** | **3.1** | Аналоговые и цифровые методы измерения электрофизических характеристик природных материалов | Аналоговые и цифровые сигналы. Краткая характеристика. |
| **9** | **3.2** | Радиофизические методы для решения задач по направлению «Цифровое поле». | Составить блок схему системы сбора, первичной обработки и передачи сигнала потребителю в пргорамме Цифровое поле» |
| **10** | **3.3** | Цифровые методы исследования глобальных и локальных изменений климата. | Дать описание принципа работы георадара. Перечислить возможности георадара и проблем при расшифровке радарорамм.  Как по электропроводимости можно оценить состояние вечной мерзлоты |
| **11** | **3.4** | Цифровые методы мониторинга состояния природных водоисточников. | Низкочастотные и микроволновые датчики для измерения электропроводимости природных водоисточников. Краткая характеристики |
| **12** | **3.5** | Цифровой голографический метод исследования поведенческих реакций планктона в морской и пресной воде. | Применение цифрового голографического метода для фиксации изменений состояния водоисточников. |

**8.Оценочные материалы по образовательной программе**

**8.1. Вопросы тестирования по модулям**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ модуля** | **Вопросы входного тестирования** | **Вопросы промежуточного тестирования** | **Вопросы итогового тестирования** |
| **1** | Законы Ома, Кирхгофа. | Цифровая экономика РФ. Основные положения. Диэлектрическая проницаемость, определение. Емкость конденсатора, формула для расчета. Какое значение имеет влажность почвы, нефти и других веществ. | «Цифровое поле», основные идеи научно-технического направления, место занимаемое в программе «Цифровая экономика РФ»  Основные физические принципы, положенные в радиофизические методы. Зависимость диэлектрической проницаемости почвы, нефти от влажности. Классификация радиофизических методов. Достоинства и недостатки дистанционных методов. Соотношения Дебая. |
| **2** | Основной состав атмосферы. Основные водные объекты на Земле.  Структура литосферы | Предельные значения основных показателей биосферы: температура воздуха, температура воды, содержание солей, атмосферное давление, давление водяного столба, содержание газов. | Влияние вулканической деятельности на состояние атмосферы. Влияние движения литосферных плит на условия жизни. Антропогенные источники загрязнения среды. Достоинства и недостатки химических, физических и биологических методов исследования окружающей среды |
| **3** | Измерение напряжения, тока. Вольтметр, амперметр. | Датчики преобразования неэлектрических величин в электрические.  Измерение влажности, измерение температуры, давления. | Мобильные метеостанции, структура, элементный состав. Возможность использования мобильных метеостанций для мониторинга состояния сельхозугодий. Достоинства и недостатки георадарных исследований рельефы почвы.  Возможность применения георадаров для мониторинга глубины залегания вечномерзлотного слоя.  Цифровые методы исследования состояния окружающей среды.  Голографический метод контроля состояния водоисточников |

**8.2. описание показателей и критериев оценивания, шкалы оценивания.**

К основным формам проведения текущего контроля относятся:

* устный опрос на веб-семинарах

Формы промежуточной аттестации:

* тесты после каждого модуля

Критерии оценки результатов тестирования

Зачет - 70%-100% правильных ответов.

Не зачет) - менее 70% правильных ответов

* итоговый экзамен в виде реферата.

**8.3. примеры контрольных заданий по модулям или всей образовательной программе.**

**1. Контрольное задание 1**

1. Контролируемые показатели атмосферы в рамках решения задачи экологической безопасности.

2. Химические методы исследования окружающей среды.

3. Цифровые и аналоговые сигналы.

2. **Контрольное задание 2**

1. Контролируемые показатели почвенного покрова в рамках решения задачи рационального природопользования.

2. Радиофизические методы исследования окружающей среды.

3. Цифровые приборы для измерения температуры воздуха.

**8.4. тесты и обучающие задачи (кейсы), иные практикоориентированные формы заданий.**

**Вопросы к тесту модуля 3**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
| 1 | Аналоговый сигнал – | а) непрерывный;  б) похожий на другой сигнал;  в) дискретный. |
| 2 | Цифровой сигнал – | а) непрерывный;  б) похожий на другой сигнал;  в) дискретный. |
| 3 | Модуляция – | а) разбиение информации на модули;  б) усиление сигнала;  в) преобразование несущего сигнала для передачи полезной информации на расстояние. |
| 4 | Программа «Цифровое поле» предусматривает | а) разбиение сельхозугодий на пронумерованные участки;  б) регулярную (непрерывную) передачу информации о состоянии сельхозугодий на рабочее место специалиста;  в) оцифровка информации, полученной традиционным способом. |
| 5 | Георадар применяется для | а) измерения скорости воды;  б) измерения рельефа почвенного покрова;  в) для определения глубины залегания вечномерзлотного слоя. |
| 6 | Электропроводимость вода карстовых озер | а) равна электропроводимости воды, образованной атмосферными осадками;  б) меньше электропроводимости воды, образованной атмосферными осадками;  в) больше электропроводимости воды, образованной атмосферными осадками. |
| 7 | Электропроводимость природных водоисточников при наличии растворенных ионов: | а) возрастает;  б) уменьшается;  в) не отличается от дистиллированной. |
| 8 | Емкость конденсатора при внесение в его полость диэлектрика: | а) не изменяется;  б)возрастает;  в) убывает. |
| 9 | Диэлектрическая проницаемость почвы при росте концентрации воды | а) возрастает;  в) убывает;  г) не изменяется. |
| 10 | При возрастании температуры диэлектрическая проницаемость на частотах ниже области релаксации | а) не зависит;  б) уменьшается  в) возрастает. |
| 11 | Емкость конденсатора при внесении диэлектрического образца с ε´>1 | а) возрастет,  б) не изменится  в) уменьшится |
| 12 | Какой метод измерения обладает наибольшей помехозащищенностью | а) цифровой;  б) аналоговый;  в) другой (какой?) |

**8.5. описание процедуры оценивания результатов обучения.**

1. Тесты размещаются на сайте ТГУ в Moodle, ответы оцениваются программой и определяется процент правильных ответов.

2. До итогового экзамена допускаются обучающиеся, которые успешно ответили на промежуточные тестовые задания. Итоговый экзамен заключается в оценке реферата, в котором излагаются ответы на контрольные занятия. Реферат должен быть оформлен в соответствии с правилами, темы раскрыты.

**9. Организационно-педагогические условия реализации программы**

**9.1. Кадровое обеспечение программы**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Фамилия, имя, отчество (при наличии)** | **Место основной работы и должность, ученая степень и ученое звание (при наличии)** | **Ссылки на веб-страницы с портфолио (при наличии)** | | **Фото в формате jpeg** | **Отметка о полученном согласии на обработку персональных данных** |
| **1** | Сусляев Валентин Иванович | Томский государственный университет,  доцент кафедры радиоэлектроники, кандидат физико-математических наук | https://persona.tsu.ru/Achievements/Index/15445 | |  | согласен |
| **2** | Вагнер Дмитрий Викторович | Томский государственный университет,  старший преподаватель кафедры радиоэлектроники | https://persona.tsu.ru/Achievements/Index/24780 | |  | согласен |
| **3** | Кочеткова Татьяна Дмитриевна | Томский государственный университет,  доцент кафедры радиоэлектроники, кандидат физико-математических наук | https://persona.tsu.ru/Achievements/Index/545 | |  | согласен |
| **4** | Коровин Евгений Юрьевич | Томский государственный университет,  доцент кафедры радиоэлектроники, кандидат физико-математических наук | | https://persona.tsu.ru/Achievements/Index/544 |  | согласен |
| **5** | Павлова Александра Андреевна | Томский государственный университет,  старший преподаватель кафедры радиоэлектроники | | https://persona.tsu.ru/Achievements/Index/34 |  | согласен |

**9.2.Учебно-методическое обеспечение и информационное сопровождение**

|  |  |
| --- | --- |
| **Учебно-методические материалы** | |
| Методы, формы и технологии | Методические разработки,  материалы курса, учебная литература |
| теоретический материал к семинарским занятиям | основная и дополнительная учебная литература |
| 1.Абдрахманова Г. И. Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение Ч-80 [Текст]: докл. к XX Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 9–12 апр. 2019 г.  / Г. И. Абдрахманова, К.  О.  Вишневский, Л.  М.  Гохберг и  др.  ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019.  — 82 с.  2. Гришина, Е. П. Основы химии окружающей среды : учеб. пособие. В 3 ч. Ч. 2. Химические процессы в гидросфере / Е. П. Гришина; Владим. гос. ун-т. - Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. - 60 с.  3.Гришина, Е. П. Основы химии окружающей среды : учеб пособие. В 3 ч. Ч. 1. мические процессы в атмосфере / Е. П. Гришина ; В ладим, гос. ун Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006 - 68 с.  4. Гришина, Е. П. Основы химии окружающей среды : учеб. пособие. В 3 ч. Ч. 3. Химические процессы в зоне гипергенеза и физико-химические свойства почв / Е. П. Гришина ; Владим. гос. ун-т. - Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011.-50 с.  Мидоренко Д.А., Мониторинг водных ресурсов: / Д.А. Мидоренко, B.C. Краснов Учеб. пособие. - Тверь: Твер. гос. ун-т, 2009. - 77 с.  , | 1. Бухтояров О.И. Методы экологического мониторинга качества сред жизни и оценки их экологической безопасности: учебное пособие /. Н.П. Несгово-рова, В.Г.Савельев. Г.В. Иванцова. Е.П. Богданова. — Курган : Изд-во Курган­ского гос. ун-та, 2015. — 239 с.  2. Ильин, Д.Ю. Методы экологических исследований: учебное пособие / Д.Ю. Ильин, Г.В. Ильина, С.А. Сашенкова. - Пенза: РИО ПГСХА,2016.-152с.  3. Данилин А. А., Лавренко Н. С. Измерения в радиоэлектронике: Учебное пособие / Под ред. А. А. Данилина. — СПб.: Издательство «Лань», 2017.— 408с.  4. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году» / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 2018. С. 343-348.  5.Jinyang Du Remote Sensing of Environmental Changes in Cold Regions: Methods, Achievements and Challenges / Jinyang Du, Jennifer D. Watts, Lingmei Jiang , Hui Lu, Xiao Cheng, Claude Duguay, Mary Farina, Yubao Qiu , Youngwook Kim, John S. Kimballand  Paolo Tarolli // *Remote Sens.* 2019,*11,*1952; doi:10.3390/rslll61952.  6. Артёмовэ, Татьяна Константиновна. Современные проблемы радиофизики : учебное пособие / Т. К. Артёмова, С. О. Ширяева ; Государственный. ун-т им. П. Г. Демидова. — Ярославль : ЯРХУ/, 2018. — 96 с. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Информационное сопровождение** | |
| Электронные  образовательные ресурсы | Электронные  информационные ресурсы |
| https://yandex.ru/turbo/asutpp.ru/s/poluchenie-peremennogo-toka.html | http://georadar.com.ua/?go=main&podcatid=123 |
| Агеев О.А. Информационно-измерительная техника и электроника. Преобразователи неэлектрических величин : Учебное пособие / О.А. Агеев - Отв. ред., Петров В.В. - Отв. ред. - М. : Юрайт, 2016. – 158 с.  (URL: http://www.biblio-online.ru/book/97D9CCBA-FE4B-40F4-BBBE-A6DC68ED1202) | https://natworld.info/raznoe-o-prirode/istochniki-i-vlijanie-shumovogo-zagrjaznenija-na-zdorove-cheloveka-i-zhivotnyh © Природа Мира|NatWorld.info  http://www.ckp.tsu.ru/ |

**9.3. Материально-технические условия реализации программы**

|  |  |
| --- | --- |
| Вид занятий | Наименование оборудования,  программного обеспечения |
| Исследование рельефа почвенного покрова | Георадар Sir2000 |
| Измерение электропроводимости образцов природных водоисточников | Серийные кондуктометры, измеритель LCR фирмы Agilent Technologies, микроволновой измеритель проводимости |
| Измерение влажности почвы методом диэлектрической спектроскопии в волноводной ячейке | Анализатор цепей фирмы Agilent Technologies, набор измерительных ячеек |

Для работы с ЭУК и ресурсами сети Интернет имеются компьютерные классы с рабочими местами, имеющими необходимое программное обеспечение и выход в Интернет.

**ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИИ**

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Радиофизические методы исследования фундаментальных характеристик

окружающей среды

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | Наименование компетенции | Технологии управления свойствами биологических объектов | |
| 2. | Указание типа компетенции | профессиональная | |
| 3. | Определение, содержание и основные сущностные характеристики компетенции | Слушатель должен:  а) знать: 1. перспективы программы «Цифровая экономика РФ» для решения задач рационального природопользования, мониторинга локальных и глобальных изменений климата, загрязнения окружающей среды, эффективного использования сельхозугодий для получения гарантированного получения продуктов питания и промышленного сырья; 2. основные современные цифровые технологии при использовании химических, физических, основные физико-химические процессы, определяющих состояние: климата, водоисточников, почвенного покрова и других составляющих биосферы, обеспечивающих нормальное функционирование основных элементов биосферы;  б) уметь: 1. использовать современную цифровую аппаратуру для проведения анализов физических и химических свойств природных сред для интерпретации наблюдений и экспериментальных работ; 2. уметь выбирать метод исследования для решения задач, обозначенных в целях программы; 3. осуществить сбор данных и их преобразование в цифровой вид, формализацию и введение в компьютер, статистическую обработку данных, интерпретации и презентации результатов;  в) владеть: 1. теоретическими знаниями и практическими приемами компьютерной обработки данных; навыками пользования информационными ресурсами глобальной сети Интернет; 2. современными химическими и физическими методами исследования природных сред; - методами оценки биоразнообразия; 3. методами постановки экспериментов. | |
| 4. | Дескриптор знаний, умений и навыков по уровням | Уровни сформированности компетенции обучающегося | Индикаторы |
|  | Начальный уровень  (Компетенция недостаточно развита. Частично проявляет навыки, входящие в состав компетенции. Пытается, стремится проявлять нужные навыки, понимает их необходимость, но у него не всегда получается) | **Знать:** содержание программы «Цифровая экономика РФ»; перечень основных современных проблем природопользования; возможные последствия загрязнения среды; основные современные цифровые технологии применяемые для исследования окружающей среды; основные физико-химические показатели состояния биосферы.  **Уметь:** выбирать метод исследования для решения задач, обозначенных в целях программы; осуществить сбор первичных данных и статистическую обработку данных, интерпретации и презентации результатов.  **Владеть:** навыками пользования информационными ресурсами глобальной сети Интернет; |
|  | Базовый уровень  (Уверенно владеет навыками, способен, проявлять соответствующие навыки в ситуациях с элементами неопределён-ности, сложности.) | **Знать:** перспективы программы «Цифровая экономика РФ» для решения задач рационального природопользования, мониторинга локальных и глобальных изменений климата, загрязнения окружающей среды, эффективного использования сельхозугодий для получения гарантированного получения продуктов питания и промышленного сырья; основные современные цифровые технологии при использовании химических, физических, экологических, биологических методов исследований компонентов окружающей среды; основные физико-химические процессы, определяющих состояние: климата, водоисточников, почвенного покрова и других составляющих биосферы, обеспечивающих нормальное функционирование основных элементов биосферы.  **Уметь:** использовать современную цифровую аппаратуру для проведения анализов физических и химических свойств природных сред для интерпретации наблюдений и экспериментальных работ; выбирать метод исследования для решения задач, обозначенных в целях программы; осуществить сбор данных и их преобразование в цифровой вид, формализацию и введение в компьютер, статистическую обработку данных, интерпретации и презентации результатов;  **Владеть:** теоретическими знаниями и практическими приемами компьютерной обработки данных; навыками пользования информационными ресурсами глобальной сети Интернет; владеть современными химическими и физическими методами исследования природных сред; - методами оценки биоразнообразия; - методами постановки экспериментов |
|  | Продвинутый  (Владеет сложными навыками, способен активно влиять на происходящее, проявлять соответствующие навыки в ситуациях повышенной сложности.) | **Знать:** нормативные документы программ «Цифровая экономика РФ», полное описание проблем, возникающих при решении задач рационального природопользования, современные методы мониторинга локальных и глобальных изменений климата, загрязнения окружающей среды, эффективного использования сельхозугодий для получения гарантированного получения продуктов питания и промышленного сырья; современные цифровые технологии при использовании химических, физических, экологических, биологических методов исследований компонентов окружающей среды; физико-химические процессы, определяющих состояние составляющих биосферы, обеспечивающих нормальное функционирование основных элементов биосферы.  **Уметь:** выбирать и использовать современную цифровую аппаратуру для проведения лабораторных анализов физических и химических свойств природных сред; выбирать и использовать метод исследования параметров окружающей среды; организовать сбор данных, их преобразование в цифровой вид, и полную обработку.  **Владеть:** теоретическими знаниями в области решения задач исследования характеристик окружающей среды; применением современного программного обеспечения для обработки данных; современными химическими и физическими методами исследования природных сред; - методами оценки биоразнообразия; - методами постановки экспериментов |
|  | Профессиональный  (Владеет сложными навыками, создает новые решения для сложных проблем со многими взаимодействую-щими факторами, предлагает новые идеи и процессы, способен активно влиять на происходящее, проявлять соответствующие навыки  в ситуациях повышенной сложности.) | **Знать:** мировой уровень состояния вопроса применения цифровых технологий для решения экономических, социальных, производственных и научных задач современной цивилизации, нормативные документы программ «Цифровая экономика РФ», «Точное земледелие», «Цифровое поле»; мировой опыт применения современных цифровых технологий для исследования окружающей среды; физико-химические процессы, определяющих нормальное функционирование основных элементов биосферы.  **Уметь:** разрабатывать экспериментальные комплексы на основе современной цифровой аппаратуры для исследования окружающей среды; анализировать полученные результаты исследования, оформлять их в формате научного отчета или научной статьи.  **Владеть:** навыками составления компьютерных программ для решения региональных задач; навыками оценки достоверности результатов, получаемых разными методами исследования природных сред. |
| 5. | Характеристика взаимосвязи данной компетенции с другими компетенциями/ необходимость владения другими компетенциями для формирования данной компетенции | Необходимо **знать:** основные законы электромагнетизма и радиотехники, таблицу Менделеева и элементарные физико-химические свойства веществ, основы компьютерной грамотности;  **уметь:** пользоваться поисковыми средствами для работы с литературными источниками, включая иностранные, использовать в работе электронную систему Moodle;  **владеть:** навыками работы с компьютером, электронной почтой. | |
| 6. | Средства и технологии оценки | Тесты после освоения каждого модуля  Рефераты при итоговой оценке. | |

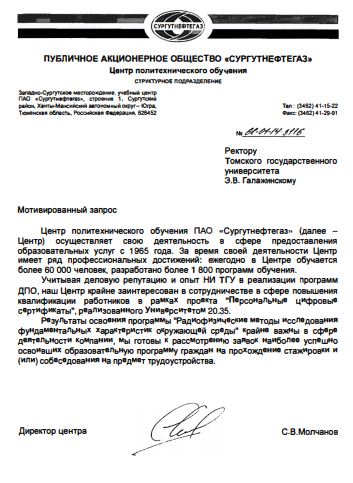
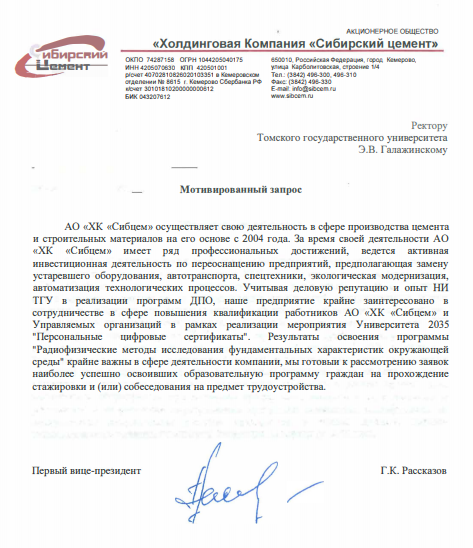
**VI.Иная информация о качестве и востребованности образовательной программы**

Нет

**V.Рекомендаций к программе от работодателей**: наличие двух писем от работодателей о рекомендации образовательной программы для реализации в рамках Государственной системы предоставления ПЦС на формирование у трудоспособного населения компетенций цифровой экономики с указанием востребованности результатов освоения программы в сфере деятельности соответствующих компаний и готовности к рассмотрению заявок наиболее успешно освоивших образовательную программу граждан на прохождение стажировки и (или) собеседования на предмет трудоустройства путем проставления отметки в профиле программы:

1. Сибирский цемент

2. Сургутнефтегаз



**VI.Указание на возможные сценарии профессиональной траектории граждан** по итогам освоения образовательной программы (в соответствии с приложением)

Применение в профессиональной деятельности

**VII.Дополнительная информация**

-в основу проектирования программы положен компетентностный подход;

-использование информационных и коммуникационных технологий, в том числе современных систем технологической поддержки процесса обучения, обеспечивающих комфортные условия для обучающихся и преподавателей;

- применение современных образовательных технологий, инновационных методов обучения;

-решение реальных задач, стоящих перед обучающимися, соединение экспертного знания и опыта участников программы с их образовательной активностью;

-обучение в рамках образовательной программы реализуют преподаватели, прошедшие специальную подготовку по обозначенной тематике.

