

ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В МАГИСТРАТУРУ  
ПО НАПРАВЛЕНИЮ  
20.04.01 «Техносферная безопасность»

Санкт-Петербург

1. *В основу программы положены следующие дисциплины базовой части ФГОС подготовки бакалавров по направлению «Техносферная безопасность»:*

**1. Цикл экологической подготовки:**

- Экология.
- Экологическая химия.
- Промышленная экология.
- Экология человека.

**2. Цикл схемотехнической подготовки:** - Материаловедение.

- Электроника и микропроцессорная техника.
- Инженерная и компьютерная графика.

**3. Цикл дисциплин по организации исследований:** - Планирование эксперимента и принятие решений.

- Методы и приборы контроля окружающей среды.
- Надежность технических систем и техногенный риск.

**4. Цикл профильной подготовки:** - Науки о Земле.

- Управление техносферной безопасностью.
- Надзор и контроль в сфере безопасности.

*2. Содержание программы*

**Раздел 1. Цикл экологической подготовки:**

Понятие "биосфера". Основные объекты биосферы, пространственные границы биосферы. Понятие об экологии. Всеобщая взаимосвязь процессов в биосфере. Законы термодинамики и их проявление в биосферных процессах. Понятие температуры, энтропии и информации. Организм как открытая термодинамическая система. Источники энергии и формы поступления энергии в биосферу. Роль живого в процессах переноса, накопления, превращения и рассеяния энергии в биосфере. Учение В.И. Вернадского о биосфере и его развитие в настоящее время. Организм в среде обитания. Гомеостаз, принципы регуляции жизненных функций. Адаптация живых организмов и ее генетические пределы. Типы взаимоотношений между организмами. Глобальные экологические проблемы. Рациональное природопользование.

Принципы уменьшения вредных сбросов и выбросов. Проблемы утилизации отходов. Воспроизводство сырья и энергии. Актуальность использования новейших достижений науки и техники в природоохранной работе. Мониторинг как система наблюдения, контроля, прогноза и управления экологическими процессами. Дистанционные и контактные методы контроля параметров объектов окружающей среды. Задачи обработки экологической информации, формирование оценок, выводов и рекомендаций.

Обмен в биосистемах и окружающей среде. Химические элементы в биосфере. Биохимические циклы тяжелых металлов. Экологическая химия атмосферы, структура атмосферы и химические реакции в ней. Экологическая химия природных вод (гидросферы). Экологическая химия литосферы. Экологические процессы в биосфере. Основные поллютанты и их влияние на биоценозы. Принципы оценки токсичности веществ. Превращение посторонних химических веществ. Количественный анализ и контроль загрязненности экологических объектов. Комплексометрия. Йодометрия. Титриметрические методы анализа, Фотометрический метод.

Два пути уменьшения вредных выбросов: применение очистных технологий и модернизация технологий производства. Система нормирования вредных веществ в стоках и выбросах. Виды загрязнений. Стадии очистки стоков. Механическая очистка. Нейтрализация. Методы очистки от частиц. Методы очистки от органических веществ. Бытовые фильтры для очистки воды. Очистка от нефти. Очистка от ионов металлов. Методы опреснения. Биологическая очистка. Дезинфекция. Состав атмосферы, виды ее загрязнений. Вентиляция. Очистка от частиц. Виды пыли и выбор пылеуловителя. Сухая очистка и мокрая очистка. Ультрафильтры Петрянова. Современные биоцидные фильтры.

Эволюция человека и влияние внешней среды. Минеральные и органические пыли, их влияние на органы дыхания. Промышленные и бытовые аллергены. Аллергические болезни. Адаптационный синдром. Водолазные и кессонные работы. Высотные полеты. Микроэлементозы. Биологические эффекты электромагнитных излучений. Адаптация человека к условиям Крайнего Севера. Влияние экологических факторов на сердечнососудистую систему. Понятие о природно-очаговых инфекциях. Экология питания. Ядохимикаты и агрохимикаты. Предварительный и периодические медицинские осмотры.

## **Раздел 2. Цикл схемо-технической подготовки:**

Строение металлов, диффузионные процессы в металле, формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации, пластическая деформация, влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла, механические свойства металлов и сплавов; конструкционные металлы и сплавы; теория и технология термической обработки стали; химикотермическая

обработка; жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы; материалы для биологических применений; основные физикохимические свойства конструкционных материалов для применений в биологии и медицине; материалы для искусственных сосудов, клапанов сердца, суставных и других протезов; проблема совместимости биологических и технических материалов; методика работы со справочной литературой по материаловедению.

Характеристики и параметры полупроводниковых приборов; базовые элементы аналоговых и цифровых устройств; операционные усилители; микропроцессорные наборы; усилители постоянного и переменного тока, дифференциальные каскады; усилители мощности; преобразовательные цепи и устройства; активные фильтры; генераторы; цифровые схемы: схемотехника запоминающих устройств; аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи; методы автоматизации схемотехнического проектирования электронных устройств; принципы построения цифровых вычислительных устройств; понятия микропроцессора, контроллера, микро-ЭВМ и ПЭВМ; классификация микропроцессоров; типовой состав микропроцессорного комплекта; техника ввода-вывода; разработка программного обеспечения микропроцессорных систем; принципы построения измерительных приборов и систем с микропроцессорным управлением.

Элементы начертательной геометрии: задание точки, прямой, плоскости и многогранников на комплексном чертеже Монса, позиционные и метрические задачи, способы преобразования чертежа, многогранники; инженерная графика: конструкторская документация, оформление чертежей, изображения, надписи и обозначения, аксонометрические проекции деталей, изображения и обозначения элементов деталей, рабочие чертежи и эскизы деталей, изображения сборочных единиц, сборочные чертежи деталей; понятие о компьютерной графике: геометрическое моделирование и его задачи, графические объекты, примитивы и их атрибуты, применение интерактивных графических систем для выполнения и редактирования изображений и чертежей, решение задач геометрического моделирования.

### **Раздел 3. Цикл дисциплин по организации исследований:**

Методология математического планирования эксперимента: основные задачи, понятия и этапы реализации. Математическая модель экспериментального исследования, виды моделей, зависимость плана эксперимента от свойств модели. Роль математической модели при обработке и анализе результатов эксперимента. Примеры постановки задач экспериментального исследования реакции сложных объектов на комбинированное воздействие факторов в различных областях экологии, биологии, медицины и в задачах разработки технических систем.

Использование методов математической статистики при планировании и анализе результатов экспериментов. Решение задач. Планы, основанные на методах дисперсионного анализа. Решение задач. Линейные планы общего вида. Общая теория многофакторного эксперимента. Принятие решений по результатам спланированного эксперимента и моделирования. Примеры исследования реакции биологического объекта на многофакторное воздействие.

Цель и задачи контроля экологических характеристик окружающей среды. Классификация методов контроля. Контактные, дистанционные, биологические и расчетные методы - их отличительные признаки, достоинства и недостатки, области применения. Общие принципы проведения аналитических исследований характеристик окружающей среды. Особенности проведения аналитических исследований в экологических лабораториях.

Роль внешних факторов, воздействующих на формирование отказов технических систем. Классификация внешних воздействующих факторов. Воздействие температуры. Воздействие солнечной радиации. Климатические воздействия. Химические воздействия. Воздействие биологических факторов. Старение материалов. Факторы нагрузки. Концепция риска в технике. Понятие риска и вероятности аварийных ситуаций. Индивидуальный, технический, экологический, социальный и экономический риски. Источники и факторы риска. Условия возникновения и развития риска. Математический анализ и теория риска. Математические методы оценки риска. Теория управления сложными системами и теория принятия решений как механизмы управления риском: понятие и место в обеспечении безопасности технических систем. Описание алгоритмов оценки и управления риском. Концепция приемлемого риска. Системная концепция техногенного риска. Вероятностное описание технических опасностей и аварий. Экологические и техногенные последствия, обусловленные аварией. Математические модели теории полезности для описания риска. Концепция оценки риска на средствами имитационного статистического моделирования.

#### **Раздел 4. Цикл профильной подготовки:**

Общая характеристика Земли. Место земли во Вселенной. Внутреннее строение Земли. Распространенность химических элементов в природе. Физические поля Земли. Сейсмичность Земли. Биосфера Земли. Роль человечества в формировании облика Земли. Современное состояние биосферы. Строение и состав атмосферы, распространенность химических элементов в атмосфере. Озоновый слой в атмосфере. Баланс газов в атмосфере. Движение атмосферы – ветры. Облачность атмосферы. Взаимодействие атмосферы с солнечной радиацией. Естественные и искусственные источники загрязнения атмосферы. Процессы самоочищения атмосферы. Тепловое,

шумовое и другие виды загрязнения атмосферы. Вода, ее свойства и мировые запасы. Роль воды в биосфере. Пресная вода, ее ресурсы и их современное состояние. Химический состав гидросферы, распространенность химических элементов в основных типах вод. Круговорот воды в природе. Миграции химических элементов при участии гидросферы. Факторы, влияющие на миграцию элементов в гидросфере. Влияние окислительно-восстановительной обстановки на водную миграцию элементов. Общая характеристика Мирового океана, составляющие его водные массы, их расположение и взаимодействие. Особенности гидрологии и гидрохимии Мирового океана. Движения водных масс Мирового океана. Глубина океана, рельеф океанского дна. Характеристика основных категорий подводного рельефа. Биологические ресурсы Мирового океана. Общая структура ресурсов и их взаимосвязь со структурой Мирового океана. Ландшафты и их классификация. Характеристика существующих ландшафтов. Почва, ее состав и строение. Распространенность химических элементов в почвах и в верхней части земной коры. Роль почвы в круговороте веществ в биосфере. Естественная и ускоренная эрозия почв. Недра Земли, их состав и использование. Основные минералы в земной коре. Осадочные, магматические и метаморфические горные породы. Гранитные и базальтовые породы. Роль растений в биосфере. Леса – важнейший растительный ресурс Земли. Распространенность химических элементов в живых организмах. Биофильность химических элементов. Миграция элементов при участии живых организмов. Роль животных в круговороте веществ в биосфере.

Человек и техносфера. Понятие техносферы. Структура техносферы и ее основных компонентов. Современное состояние техносферы и техносферной безопасности. Критерии и параметры безопасности техносферы. Виды, источники основных опасностей техносферы и ее отдельных компонентов. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания. Классификация негативных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения. Вредные и опасные негативные факторы. Предельно-допустимые уровни опасных и вредных факторов – основные виды и принципы установления. Параметры, характеристики основных вредных и опасных факторов среды обитания человека, основных компонентов техносферы и их источников. Воздействие основных негативных факторов на человека и их предельно-допустимые уровни. Мониторинг и оценка рисков техносферных опасностей. Методы контроля и мониторинга опасных и вредных факторов. Основные принципы и этапы контроля и прогнозирования. Методический аппарат анализа природного и техногенного рисков. Техносферные опасности. Источники опасности и опасные явления в техносфере в плане возможного проявления ЧС. Динамика и риски ЧС. Развитие опасных явлений в чрезвычайных ситуациях. Вероятностная оценка основных факторов риска. Прогнозирование и регулирование техногенной

безопасности. Оценка и прогноз ЧС. Механизмы государственного регулирования техногенной безопасности.

Нормативно-правовая база и документация безопасности и охраны окружающей среды, управления охраной окружающей среды, природопользования и природоохранной деятельности. Система документации по природопользованию. Экологический паспорт предприятия. Промышленная безопасность опасных производственных объектов. Декларация промышленной безопасности. Порядок проектирования и документация по проектированию в РФ. Анализ экологической опасности проекта: анализ возможных аварий, вероятности стихийных бедствий и их влияния на объекты, риска для здоровья населения.

Цели, задачи, функции, принципы и нормативно-правовая база ОВОС. Процедура проведения ОВОС. Государственный экологический контроль и надзор: государственный экологический контроль как вид управленческой деятельности; объекты государственного экологического контроля федерального уровня; органы, осуществляющие государственный экологический контроль; государственные инспекторы в области охраны окружающей среды. Цели, задачи, функции, принципы и нормативно-правовая база экологической экспертизы. Организация и проведение экологической экспертизы. Цели, задачи, функции и принципы экологического аудита; особенности процедуры по сравнению с государственной экологической экспертизой и ОВОС. Документация, необходимая для проведения экологического аудита. Процедура экологического аудита.

Вступительные испытания проводятся в дистанционном формате. В случае проведения вступительных испытаний в тестовой форме оцениваются только полностью правильные ответы на тестовые вопросы. При любой форме проведения вступительных испытаний их результаты оцениваются по 100 бальной шкале. Время вступительных испытаний ограничено и не может превышать 1,5 – 2 часов.

### **Литература**

1. Барченко В.Т. и др.; под общей редакцией Быстрова Ю.А. Электронная спектроскопия: современное состояние и перспективы развития. Монография; Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2010. - 167 с.
2. Бузников А. А. Дистанционное зондирование окружающей среды: учебное пособие / А. А. Бузников. - СПб. : Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2015. - 43с.
3. В.П. Дмитренко, Е.В. Сотникова, А.В. Черняев Экологический мониторинг техносферы: учеб. пособие для вузов СПб.: Лань, 2012.

4. Винокуров А.Ю., Винокуров Ю.Е., Фомин С.А. Экологическое право: программа курса, учебник, практикум. – М.: Издательство «Экзамен», 2007.
5. Гончаров В.К., Зорина И.Л. Науки о Земле. Учебное пособие. Часть первая. // СПб: Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2013. – 103 с. Имеется копия на эл. опт. диске (CD-ROM) 6. Гончаров В.К., Зорина И.Л. Науки о Мировом океане. Учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 2.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2014. – 86 с.
7. Дмитриенко В.П., Сотникова Е.В., Кривошеин Д.А., Экологическая безопасность в техносфере, СПб, Изд-во «Лань», 2014, исправленное и дополненное.
8. Духно Н.А., Чубуков Г.В. Экологическое право России: учебник. – М.: Издательство «Экзамен», 2006.
9. Захаров И.С., Кустов Т.В. Величко А.Н. Практикум по спектрофотометрическим методам контроля окружающей среды. УМП. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2017. 30 с.  
<https://lk.etu.ru/dashboard/api/download/4465>
10. Захаров И.С., Пожаров А.В., Сидоренко В.М. Технологии оздоровления окружающей среды Уч. пос. - СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2010. - 79 с.
11. Кирилловский В.К., Современные оптические исследования и измерения, СПб, изд.: Лань, 2-ое издание, 2010 г.
12. Кузнецова С.Н. Надзор и контроль в сфере безопасности: учеб.метод. пособие. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2016.
13. Кустов Т.В., Гринь С.С. Методы и приборы контроля окружающей среды: Учебн. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2017. 80 с.  
<https://lk.etu.ru/dashboard/api/download/4464>
14. Общая экология: Методические указания к практическим и курсовым работам / Сост. А. А. Бойцов. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2003. – 24 с.
15. Организация природоохранной деятельности: Мет. ук. по курсовым и практическим работам. Сост.: В.Л. Горохов, С.Н. Кузнецова, С. В. Прокопчина. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2002.
16. С.В. Белов. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность). -М: Юрайт, 2013.
17. Севрюкова Е.А. Надзор и контроль в сфере безопасности: учеб. для бакалавров: учеб. для вузов по инженер.-техн. направлениям и специальностям / Е. А. Севрюкова ; под общ. ред. В. И. Каракеяна; Национальный исследовательский университет «МИЭТ». - М.: Юрайт, 2014. – 395
18. Сидоренко В.М. Молекулярная спектроскопия биологических сред.



учебное пособие. Москва, 2004

19. Теоретические основы охраны окружающей среды: Учеб. пособие В. А. Волков. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2015. [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)

20. Управление охраной окружающей среды: Мет. ук. к практ. зан. / Сост.

С.Н. Кузнецова. - СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2005.

21. Экологическая экспертиза: Мет. ук. по курсу лекций / Сост. С.Н. Кузнецова. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2003.

Руководитель направления  
подготовки «Техносферная безопасность»  
к.т.н., доцент

Т.В. Кустов