

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ АГРОНОМИИ И ЭКОЛОГИИ

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета агрономии и экологии,  
профессор

  
А. И. Радионов  
2021 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Техногенные системы и экологический риск**

Направление подготовки  
**05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность подготовки  
**«Экология и природопользование»**

Уровень высшего образования  
**Академический бакалавриат**

Форма обучения  
**очная**

Краснодар  
2021

Рабочая программа дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» разработана на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 998 от 11.08.2016 г. (в ред. Приказа Минобрнауки России от 13.07.2017 г., № 653).

Автор:  
канд. биол. наук, доцент



А.Г. Максименко

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры прикладной экологии от 07.06.2021 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой,  
д.б.н., профессор



В.В. Стрельников

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрономии и экологии от 07.06.2021 г., протокол № 11.

Председатель  
методической комиссии,  
к.б.н., доцент



Н.В. Швидкая

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы,  
к.б.н., профессор



Н. В. Чернышева

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» является формирование комплекса знаний для профессиональной деятельности с учетом требований экологически безопасного развития.

**Задачи** дисциплины:

- владение знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности;
- владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия;
- способность прогнозировать техногенные катастрофы и их последствия, планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий экологических катастроф, принимать профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида и их последствий;
- владение знаниями теоретических основ экологического мониторинга, экологической экспертизы, экологического менеджмента и аудита, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, основы техногенных систем и экологического риска.

## **2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- ОПК-8 владение знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности;
- ПК-2 владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия;
- ПК-4 способность прогнозировать техногенные катастрофы и их последствия, планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий экологических катастроф, принимать профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида и их последствий;
- ПК-8 владение знаниями теоретических основ экологического мониторинга, экологической экспертизы, экологического менеджмента и аудита, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, основы техногенных систем и экологического риска.

## **3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

«Техногенные системы и экологический риск» является дисциплиной вариативной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 05.03.06 Экология и природопользования, направленность подготовки «Экология и природопользования».

**4 Объем дисциплины (72 часа, 2 зачетные единицы)**

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	39	
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	38	
— лекции	14	
— практические (лабораторные)	24	
— внеаудиторная	-	
— зачет	1	
— экзамен		
— защита курсовых работ (проектов)	-	
<b>Самостоятельная работа</b>	33	
в том числе:		
— курсовая работа (проект)	-	
— прочие виды самостоятельной работы	-	
<b>Итого по дисциплине</b>	72/2	
В том числе в форме практической подготовки	-	-

**5 Содержание дисциплины**

По итогам изучаемой дисциплины студенты (обучающиеся) сдают зачет.  
Дисциплина изучается на 3 курсе, в 6 семестре.

**Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения**

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				лекции	В том числе в форме практической подготовки	практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	самостоятельная работа
1	<b>1.Введение. В дисциплину</b> 1.1Предметы и объекты изучения дисциплины. Цели и за-	ОПК-8, ПК-2, ПК-4, ПК-8	6	2	-	2	-	-	-	4

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							
				лекции	в том числе в форме практической подготовки	практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	самостоятельная работа	
	дачи курса, его структура и содержание. 1.2 Основные понятия и определения. Современные методы и методологии.										
2	<b>2.Опасности, их источники, вероятность, последствия и прогноз</b> 2.1.Общие сведения об опасностях. 2.2. Общие сведения о чрезвычайных ситуациях. 2.3. Опасные природные явления. 2.4. Опасности техногенного происхождения.	ОПК-8, ПК-2, ПК-4, ПК-8	6	2	-	4	-	-	-	4	
3	<b>3.Слагаемые и показатели экологической безопасности</b> 3.1. Экологическая безопасность. 3.2. Элементы системы экологической безопасности и их функции.	ОПК-8, ПК-2, ПК-4, ПК-8	6	2	-	4	-	-	-	4	
4	<b>4.Риск и экологический риск</b> 4.1. Общие понятия о риске. 4.2. Общая структура анализа техногенного риска. 4.3. Особенности экологических рисков на современном этапе общества.	ОПК-8, ПК-2, ПК-4, ПК-8	6	2	-	4	-	-	-	4	
5	<b>Восприятие риска и особенности принятия рискованных решений</b> 5.1. Факторы восприятия риска. 5.2. Механизмы восприятия риска. 5.3. Основы принятия рискованных решений.	ОПК-8, ПК-2, ПК-4, ПК-8	6	2	-	4	-	-	-	5	
6	<b>6.Оценка экологического риска</b>	ОПК-8, ПК-2,	6	2	-	4	-	-	-	6	

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				лекции	в том числе в форме практической подготовки	практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	самостоятельная работа
	6.1. Общая схема оценки экологического риска. 6.2. Способы оценки экориска.	ПК-4, ПК-8								
7	<b>7. Техногенные системы – как источник неустойчивости в биосфере</b> 7.1 Особенности функционирования техногенных систем. 7.2 Взаимодействие тех. систем с окружающей средой 7.3 Влияние тех. систем на природную среду	ОПК-8, ПК-2, ПК-4, ПК-8	6	2	-	4	-	-	-	6

Итого	14	-	24	-	-	-	33
-------	----	---	----	---	---	---	----

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Стрельников В.В., Живчиков В.Г., Тугуз Ш.М. Техногенные системы и экологический риск. Том 1. – Майкоп: ООО «Полиграфиздат «Адыгея», 2008. – 360 с. – Режим доступа: библ. КубГАУ (47 экз.).

2. Стрельников В.В., Живчиков В.Г., Тугуз Ш.М. Техногенные системы и экологический риск. Том 2. – Майкоп: ООО «Полиграфиздат «Адыгея», 2008. – 274 с. – Режим доступа: библ. КубГАУ (49 экз.)

3. Техногенные системы и экологический риск: учеб.-метод. пособие для выполнения практических занятий для бакалавров по направлению 022000.62 – Экология и природопользования / А. Г. Сухомлинова, Е. В. Суркова, В.В. Стрельников, Т. П. Францева, - Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2014. – 169 с. – Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/104/02\\_tekh\\_sis\\_i\\_ehr\\_mentodichka\\_Vosstanovlen\\_.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/104/02_tekh_sis_i_ehr_mentodichka_Vosstanovlen_.pdf)

4. Русак, О. Н. Техногенные опасности и риски : учебное пособие / О. Н. Русак. – Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2016. – 36 с. – ISBN 978-5-9239-0848-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/76028>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
	ОПК-8 Владение знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности
6	Б1.Б.23 Экологический мониторинг
6	Б1.В.ДВ.02.02 Техногенные системы урбанистических территорий
6	Б1.В.ДВ.12.01 Экологический менеджмент и аудит
6	Б1.В.ДВ.12.02 Менеджмент в экологии и природопользовании
2,6	Б2.В.02.01 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
8	Б2.В.02.02 Преддипломная практика
8	Б1.В.06 Генетический мониторинг
8	Б1.В.15 Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды
8	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
	ПК-2 Владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия
1	Б1.В.04 Экологическое картографирование
2	Б1.В.ДВ.03.01 Аналитическая химия
2	Б1.В.ДВ.03.02 Аналитический контроль объектов окружающей среды
2,4	Б2.В.01.01 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
2	Б1.Б.08 ГИС в экологии и природопользовании
5	Б1.В.21 Оценка воздействия на окружающую среду
5	Б1.В.ДВ.05.01 Физико-химические методы анализа
5	Б1.В.ДВ.05.02 Инструментальные методы анализа в мониторинге объектов окружающей среды
6	Б1.В.ДВ.02.02 Техногенные системы урбанистических территорий
6	Б2.В.02.01 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО		
8	Б2.В.02.02 Преддипломная практика		
8	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты		
ПК-4 Способность прогнозировать техногенные катастрофы и их последствия, планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий экологических катастроф, принимать профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида и их последствий			
2,6	Б2.В.02.01 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности		
6	Б1.В.ДВ.02.02 Техногенные системы урбанистических территорий		
8	Б1.Б.24 Безопасность жизнедеятельности		
8	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты		
ПК-8 Владение знаниями теоретических основ экологического мониторинга, экологической экспертизы, экологического менеджмента и аудита, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, основы техногенных систем и экологического риска			
2,4	Б2.В.01.01 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности		
6	Б1.В.ДВ.02.02 Техногенные системы урбанистических территорий		
6	Б1.В.ДВ.12.01 Экологический менеджмент и аудит		
6	Б1.В.ДВ.12.02 Менеджмент в экологии и природопользовании		
7	Б1.В.09 Экологическая экспертиза		
7	Б1.Б.23 Экологический мониторинг		
8	Б1.В.15 Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды		
8	Б1.В.06 Генетический мониторинг		
8	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты		

\*Номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ОПК-8 владение знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и					

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	

экологического риска, способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности					
ЗНАТЬ: технологические процессы и режимы производства продукции в организации	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Реферат Тестовые задания Контрольная работа Вопросы и задания для проведения зачета
УМЕТЬ: определять и анализировать основные загрязнения окружающей среды, превышающие нормативные значения в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	
ИМЕТЬ НАВЫКИ И(ИЛИ) ВЛАДЕТЬ: навыками оценки степени ущерба и деградации природной среды;	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	

		недочетами	недочетами	без ошибок и недочетов	
--	--	------------	------------	------------------------	--

**ПК-2 владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия**

ЗНАТЬ: устройство и принципы работы технологического оборудования	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Реферат Тестовые задания Контрольная работа Вопросы и задания для проведения зачета
УМЕТЬ: проводить учет показателей, характеризующих состояние окружающей среды в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	
ИМЕТЬ НАВЫКИ И(ИЛИ) ВЛАДЕТЬ:	При решении стандартных	Имеется минимальный набор	Продемонстриро-	Продемонстрированы	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	

навыками проведения экологического анализа подготовки производства к выпуску новой продукции;	задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	ванны базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	
---	---	---	--	---	--

**ПК-4 способность прогнозировать техногенные катастрофы и их последствия, планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий экологических катастроф, принимать профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида и их последствий**

ЗНАТЬ: методы и средства предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Реферат Тестовые задания Контрольная работа Вопросы и задания для проведения зачета
УМЕТЬ: оценивать последствия негативного воздействия отходов на окружающую природную среду и население территорий; разрабатывать проекты и программы внедрения мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций природного	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все зада-	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	

и техногенного характера			с недочетами	ния в полном объеме	
<b>ИМЕТЬ НАВЫКИ И(ИЛИ) ВЛАДЕТЬ: навыками определения структуры антропогенной нагрузки на компоненты окружающей среды, разработки мероприятий по предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера</b>	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	
<b>ПК-8 владение знаниями теоретических основ экологического мониторинга, экологической экспертизы, экологического менеджмента и аудита, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, основы техногенных систем и экологического риска</b>					
ЗНАТЬ: технологические режимы природоохранных объектов	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Реферат Тестовые задания Контрольная работа Вопросы и задания для проведения зачета
УМЕТЬ: контролировать соблюдение природопользователями экологических норм при обращении с отходами на закрепленной территории;	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
		задания, но не в полном объеме	выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	недочетами, выполнены все задания в полном объеме	
ИМЕТЬ НАВЫКИ И(ИЛИ) ВЛАДЕТЬ: навыками выявления изменений в состоянии окружающей среды в результате хозяйственной деятельности организации на основе данных экологического мониторинга	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

Оценочные средства разработаны в соответствии с Пл КубГАУ 2.2.4 «Фонд оценочных средств».

#### Темы рефератов

- 1 Проблема использования различных технологических отходов в качестве источников сырья и энергии.
- 2 Экология и экономика - единство или несовместимость.
- 3 Комплексность подходов к достижению устойчивого развития общества.
- 4 Источники образования отходов, их классификация и воздействие на окружающую среду.
- 5 Антропогенные источники загрязнения атмосферы. Вклад различных источников в загрязнение атмосферного воздуха.
- 6 Предотвращение загрязнения окружающей среды – приоритетная область экологической политики.
- 7 От концепции абсолютной безопасности к концепции приемлемого риска.
- 8 Оценка воздействия предприятия на окружающую природную среду (на примере конкретного предприятия).
- 9 Мировые и региональные демографические тенденции.

- 10 Анализ экологических проблем при замене традиционных энергоисточников.
- 11 Оценка экологического риска для здоровья населения (на примере конкретного региона).
- 12 Оценка экологической нагрузки (на примере конкретного предприятия).
- 13 Методы промышленной химии для снижения выбросов, сбросов и захоронения отходов.
- 14 Жизнеобеспечение и социальная защита населения в чрезвычайных ситуациях.
- 15 Международное сотрудничество в области защиты от чрезвычайных ситуаций.
- 16 Оценка качества окружающей среды. Оценка риска воздействия канцерогенных веществ на человека.
- 17 Схема материальных потоков для города.
- 18 Количественное измерение техногенного риска. Риск при нормальном режиме работы предприятия и в аварийных ситуациях.
- 19 Пути превращения загрязнителей в атмосфере, приводящие к образованию опасных веществ.
- 20 Пути превращения загрязнителей в водоемах и реках, последствия загрязнений.
- 21 Основные проблемы формирования теории безопасности. Безопасность и проблемы устойчивого развития.
- 22 Пранализируйте существующую систему экологического управления в промышленности.
- 23 Классификация опасных факторов и, соответствующих им, рисков.
- 24 Оценка риска при систематических выбросах и аварийных ситуациях.
- 25 Чрезвычайные ситуации

### **Задания для контрольных работ**

#### *Тема 1*

- 1 Предмет и объект изучения дисциплины.
- 2 Системные законы экологии:  
Закон необратимости эволюции  
Закон неравномерности развития частей системы  
Принцип эволюции

#### *Тема 2*

- 1 Геосфера как основные компоненты окружающей среды
- 2 Дать характеристику общим свойствам систем?

#### *Тема 3*

- 1 Окружающая среда и среда жизни человека
- 2 Что такое система? В чем заключается сложность системы (привести примеры) и ее динамичность? Построить график базовой динамики ( на примере возделываемых садов)

#### *Тема 4*

- 1 Вероятность опасности и ущерб ( социальный, экологический экономический, природно-промышленная система (техногенная система).
- 2 Составить схему причинных связей между основными компонентами экосистемы эвтрофированного водоема

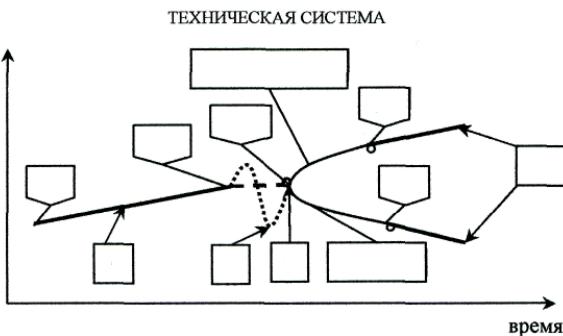
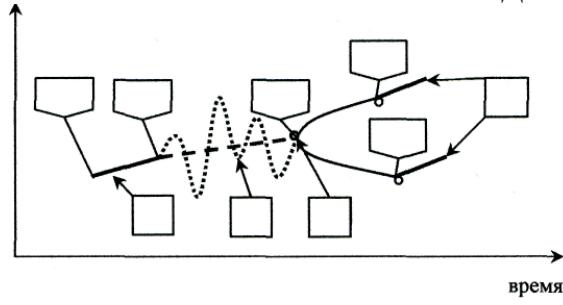
#### *Тема 5*

- 1 Составить схему причинных связей между основными компонентами экосистемы водоема если в ней отсутствует фитопланктон.
- 2 Системные законы экологии Закон эмержентности Закон максимизации энергии и информации Закон оптимальности

#### *Тема 6*

- 1 Природные ресурсы и ресурсный цикл

2 Заполнить схему, дать сравнение, определить разницу.  
ПРИРОДНАЯ СИСТЕМА



### *Tema 7*

1 Вероятность опасности и ущерб ( социальный, экологический экономический, природно-промышленная система (техногенная система).

2 Системные законы экологии Закон эмерджентности Закон максимизации энергии и информации Закон оптимальности

#### **7.3.3 Тестовые задания**

Тема 1:

I:

S: Интенсивность воздействия характеризуется

- : количеством веществ, поступающих в ПС в единицу времени
- : отклонение концентрации загрязняющих веществ С в природных компонентах от нормативных значений ПДК
- : площадью нарушения
- : количеством нарушенных в единицу времени природных компонентов

I:

S: По геометрической форме различают следующие виды источников загрязнений:

- : точечный источник
- : кубический
- : многогранный
- : линейный источник
- : плоскостной источник

I:

S: Вторичные, измененные человеком биогеоценозы, ставшие значительными элементарными единицами биосфера называются...

- : агрокосистемами
- : природными экосистемами
- : промышленными экосистемами

Тема 2:

I:

S: Основу агроэкосистем составляют ... созданные, как правило, обедненные видами живых организмов биотические сообщества

- : искусственно
- : естественно
- : искусственно и естественно

I:

S: Антропогенный фактор - это

- : деятельность всех живых организмов
- : деятельность человека по отношению к природе
- : воздействие природной среды на человека
- : история развития человека как вида

I:

S: Должны ли руководители предприятий проходить обучение в области в области охраны окружающей среды?

- : нет;
- : да;
- : нет, т.к. на предприятии есть специалисты в области охраны окружающей среды
- : нет, т.к. такую подготовку проходят специалисты соответствующих служб.

Тема 3:

I:

S: Источник выделения загрязняющего вещества

- : источник, имеющий постоянное место в пространстве относительно заводской системы координат
- : объект, в котором происходит образование загрязняющего вещества
- : объект, от которого загрязняющее вещество поступает в ОС

I:

S: Лицензия на комплексное природопользование выдается:

- : Государственным комитетом РФ по охране окружающей среды
- : региональными исполнительными органами власти
- : законодательными органами власти субъектов Федерации

I:

S: Залповые выбросы

- : выбросы в атмосферу предприятия работающего в одну смену
- : происходят за короткий промежуток времени, но в значительном количестве, например в случае аварии
- : происходят за несколько секунд, с распространением загрязняющих веществ на значительные расстояния, например при взрывных работах и некоторых аварийных ситуациях
- : при круглосуточном режиме работы предприятия

Тема 4:

I:

S: Санитарно-защитная зона к предприятиям 2 класса опасности

- : 1500 м
- : 1000 м
- : 500 м
- : 400 м

I:

S: К нарушениям в ОС относят:

- : Гидродинамические
- : Аэродинамические
- : Гидромеханические
- : Биоморфологические

-: Аэроударные

-: Геомеханические

I:

S: ППС - это...

-: это однородные по составу части с определенными функциональными признаками, отражающими сущность, состав и свойства как элементарных структурных единиц ноосферы

-: относительно самостоятельная ТС, в структуру которой входят промышленные, природные, коммунально-бытовые и аграрные объекты, функционирующая как единое целое на основе определенного типа обмена веществом, энергией и информацией

-: своеобразный нообиогеоценоз, агроэкологическую систему, в состав пространственной структуры которой входит -: сельскохозяйственный поселок со всеми материальными и людскими ресурсами

Тема 5:

I:

S: Предельно допустимый сброс (ПДС):

-: такое количество загрязнителя в ОС, которое при постоянном или временном воздействии на человека не влияет на его здоровье и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства

-: максимальный объем (количество) выбросов ВВ

-: масса загрязняющего вещества, содержащаяся в сточной воде конкретного предприятия

I:

S: При выборе места строительства предприятия, для всех ли предприятий обязательно получать заключение государственной экологической экспертизы?

-: обязательно для всех предприятий;

-: только для объектов федерального значения;

-: обязательно только для особо опасных объектов;

-: только для тех предприятий, которые выбраны органами местного самоуправления.

I:

S: Различают следующие основные санитарно-гигиенические нормативы:

-: Предельно допустимые концентрации (ПДК)

-: Предельно допустимые уровни (ПДУ) физических, биологических и других воздействий

-: Предельно допустимый выброс (ПДВ) вредных веществ в атмосферу

-: Предельно допустимый сброс (ПДС) вредных веществ в водоемы

Тема 6:

I:

S: Формы экологического вреда:

-: реальные или предполагаемые потери количества или качества окружающей среды

-: экономически невыгодные для природопользования последствия потерь в виде расходов на восстановление прежнего состояния окружающей среды

-: экологический вред, ущерб, убытки

I:

S: Зону влияния определяют, как расстояние от источника загрязнения атмосферы до места с концентрацией вещества в атмосферном воздухе...

-:<0,5 ПДКмр

-: <0,05 ПДКмр

-:<0,1 ПДКмр

-:<0,01 ПДКмр

I:

S: Закон «Об охране окружающей среды» был принят в:

-: 1991 году;

-: 2001 году;

-: 2002 году;

-: 1995 году.

Тема 7:

I:

S: Объектами охраны окружающей среды в соответствии с законом «Об охране окружающей среды» являются:

- : земли, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, леса, животные, атмосфера, ближний космос;
- : земли, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, леса и иная растительность, животные и другие микроорганизмы и их генетический фонд;
- : атмосферный воздух, озоновый слой, леса, почвы, воды, земли;
- : атмосферный воздух, озоновый слой атмосферы, околоземное космическое пространство.

I:

S: В соответствии с законом «Об охране окружающей среды» особой охране подлежат объекты:

- : атмосферный воздух, почва, леса, реки;
- : биосферные заповедники, континентальный шельф, памятники природы;
- : редкие животные, организмы, растения, почвы, места их обитания;
- : курорты, естественные экосистемы и комплексы.

I:

S: Кто готовит ежегодный Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды?

- : Министерство природных ресурсов;
- : Правительство РФ;
- : Государственная дума РФ;
- : Федеральное собрание РФ.

### **Вопросы и задания для проведения промежуточного контроля (зачета)**

**Компетенция:** владение знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности (**ОПК-8**)

#### **Вопросы к зачету**

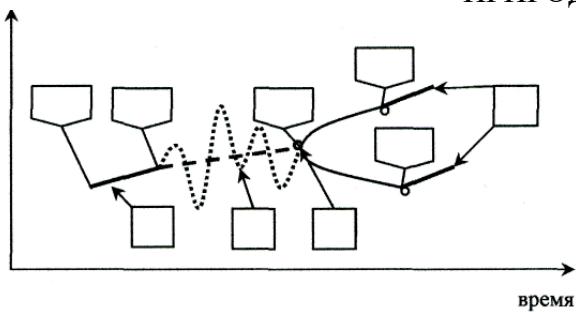
1. Предметы и объекты изучения дисциплины «Техногенные системы и экологический риск».
2. Причинные связи и системное поведение.
3. Природные ресурсы и ресурсный цикл.
4. Классификация ПДК в воздушной среде. Понятие о ПДВ.
5. Основы нормирования качества окружающей природной среды.
6. Цена риска и принцип оптимизации вариантов его снижения.
7. Взаимодействие техногенных систем с окружающей средой.
8. Воздействие техногенных систем на природную среду.
9. Типы загрязнений экосистем.
10. Классификация нарушений элементов природных систем.
11. Общие сведения о загрязнениях. Виды загрязнений.
12. Классификация антропогенных воздействий.
13. Классы опасности отходов. Размещение отходов.
14. Проблема удаления и обезвреживания твердых отходов в Краснодарском крае.
15. Проблема образования, нейтрализации и переработки отходов производства и потребления.

## Практические задания для зачета

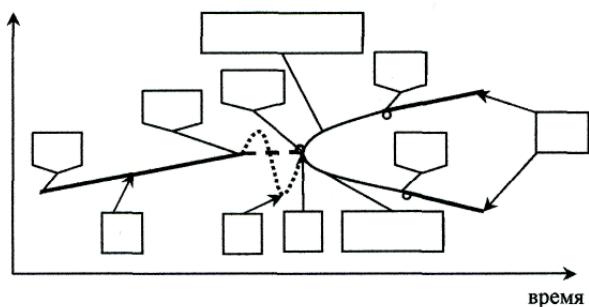
### Задание 1

Заполнить схему, дать сравнение, определить разницу.

#### ПРИРОДНАЯ СИСТЕМА



#### ТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА



### Задание 2

Составить схему контура положительной обратной связи в примитивном земледелии

### Задание 3

Составить схему причинных связей между основными компонентами экосистемы эвтрофированного водоема

### Задание 4

Составить схему причинных связей между основными компонентами экосистемы водоема если в ней отсутствует фитопланктон.

### Задание 5

В воде водохранилища обнаружено вещество с концентрацией  $C$ . Водохранилище является источником питьевого водоснабжения. Ежегодно этот человек уезжает из этой местности в отпуск, в котором проводит в среднем 30 дней. Пороговая мощность дозы загрязнителя при попадании в организм с водой составляет  $H_D$ . Скорость поступления воды в организм человека  $v = 2 \text{ л/сут}$ . Средняя масса взрослого человека  $P = 70 \text{ кг}$ . Усредненное время воздействия токсиканта  $T = 30 \text{ лет} = 10950 \text{ сут}$ .

Сравнить концентрацию токсиканта с его ПДК. Рассчитать риск угрозы здоровью человека, пьющего такую воду в течение количества лет  $T_p$ .

№ варианта Исходные данные	1	2	3	4	5	6

Токсикант	фенол	фенол	бензол	бензол	кадмий	<b>кадмий</b>
$C$ , мг/л	3	30	0,01	0,1	0,01	<b>0,1</b>
$T_p$ , лет	3	5	3	5	3	<b>5</b>
$H_D$ , мг/(кг·сут)	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>4·10<sup>-3</sup></b>	<b>4·10<sup>-3</sup></b>	<b>5·10<sup>-4</sup></b>	<b>5·10<sup>-4</sup></b>

<del>№ варианта</del> Исходные данные	7	8	9	10	11	12
Токсикант	ртуть	ртуть	никель	никель	марганец	<b>марганец</b>
$C$ , мг/л	0,005	0,05	0,1	1,0	0,1	<b>1,0</b>
$T_p$ , лет	3	5	3	5	3	<b>5</b>
$H_D$ , мг/(кг·сут)	<b>3·10<sup>-4</sup></b>	<b>3·10<sup>-4</sup></b>	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	<b>0,14</b>	<b>0,14</b>

### Задача 6

Найти связь между значениями фактора риска в единицах мг<sup>-1</sup> и (мкг/м<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> для персонала, работающего в течение 20 лет во вредных условиях, вызванных загрязнением воздуха.

Задача 7 Найти связь между значениями фактора риска, выраженными в (мг<sup>-1</sup>) и в (мкг/м<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, для населения, постоянно проживающего в местности с загрязненным атмосферным воздухом.

**Компетенция:** владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия (**ПК-2**)

### *Вопросы к зачету*

- Общие сведения о критически важных объектах.
- Основные принципы и меры снижения загрязнения атмосферного воздуха.
- Слагаемые и показатели экологической безопасности.
- Общие сведения о техногенных системах, техногенезе и техносфере.
- Основные компоненты природно-промышленного комплекса.
- Основные этапы техногенеза. Экологические кризисы.
- Основные методы принятия рискованных решений.
- Общая схема управления риском.
- Планировочные мероприятия по снижению риска загрязнения водных объектов.
- Перспективные направления энергосбережения.
- Концепция экологически чистого производства.
- Основные принципы ресурсосберегающих технологий.
- Малоотходные технологии. Основные направления их развития.
- Концепция ресурсовозобновляющих технологий.

15. Рассеивание газовых выбросов в атмосфере. Санитарно-защитная зона и ее благоустройство.
16. Виды и категории водопользования. Понятие о лимитирующем показателе вредности (ЛПВ).

### ***Практические задания для зачета***

**Задача 1 (Линейно-квадратичная модель оценки риска)**

В процессе выявления профессионального риска, связанного с воздействием некоторого токсиканта, фиксировались случаи патологических изменений в двух группах персонала, испытавших разные дозовые нагрузки. Первая группа риска насчитывала 125 человек, каждый из которых получил дозу токсиканта, равную 0,13 мг. В этой группе было отмечено 18 случаев патологии, в то время как число ожидавшихся случаев этой патологии предполагалось равным 90. В второй группе риска было 95 человек каждый из них получил дозу равную 0,3 мг. Число патологических нарушений зафиксированных в этой группе, составило 17 против 12 ожидавшихся. Требуется определить коэффициенты зависимости и найти дозу, при которой частота дополнительного риска равна 0,03.

**Задача 2** В питьевой воде обнаружены весьма токсичные тяжелые металлы – кадмий и ртуть, причем их содержание равно значениям соответствующих ПДК в питьевой воде. Эти значения равны 0,001 мг/л для кадмия и 0,0005 мг/л для ртути. Каков индивидуальный риск угрозы здоровью, если человек будет пить такую воду в течение 10 лет?

На протяжении каждого года действие токсикантов длится в среднем 300 дней. Пороговая мощность дозы составляет  $5 \cdot 10^{-4}$  мг/(кг·сут) для кадмия и  $3 \cdot 10^{-4}$  мг/(кг·сут) для ртути.

$$C_{Cd} = \text{ПДК} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ мг/л};$$

$$C_{Hg} = \text{ПДК} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ мг/л}; v = 2 \text{ л/сут}; f = 300 \text{ сут/год}; T_p = 10 \text{ лет}; P = 70 \text{ кг}; T = 30 \text{ лет} = 10950 \text{ сут}; H_{D(Cd)} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ мг/кг·сут}; H_{D(Hg)} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ мг/кг·сут}.$$

**Задача 3** Ввод в эксплуатацию некоторого промышленного объекта может сопровождаться выбросом в атмосферу канцерогена. Рассчитать его допустимую концентрацию, исходя из предельно допустимого количества дополнительных случаев онкологических заболеваний. Расчет произвести при следующих условиях: допустимое количество дополнительных раковых заболеваний, вызываемых ежегодно вследствие наличия в окружающей среде всех канцерогенов, принять равным 1; количество дополнительных раковых заболеваний, обусловленное канцерогенами, уже присутствующими в среде обитания, составляет 0,8 в год; количество людей, подвергающихся воздействию рассматриваемого канцерогена, составляет  $10^6$ ; фактор риска рассматриваемого канцерогена равен  $1 \cdot 10^{-5} \text{ мг}^{-1}$ ; время ежедневной экспозиции новому канцерогену — 8 часов.

**Задача 4 (Модель оценки риска, использующая распределение Вейбулла-Гнеденко)**

В процессе выявления профессионального риска, связанного с воздействием некоторого токсиканта, фиксировались случаи патологических изменений в двух группах персонала испытавших разные дозовые нагрузки. Первая группа риска насчитывала 95 человек, каждый из которых получил малую дозу токсиканта – 0,3 мг. В этой группе было отмечено 10 случаев патологии, в то время как число ожидавшихся случаев этой патологии предполагалось равным 6. Во второй группе риска было 120 человек, каждый из них получил дозу, равную 1,7 мг. Число патологических нарушений, зафиксированных в этой группе, составило 40 против 20 ожидавшихся. Требуется определить коэффициенты зависимости и найти дозу, при которой частота дополнительного риска равна 0,2.

**Задача 5** Ввод в эксплуатацию некоторого промышленного объекта может сопровождаться выбросом в атмосферу канцерогена. Рассчитать его допустимую концентрацию, исходя из предельно допустимого количества дополнительных случаев онкологических заболеваний. Расчет произвести при следующих условиях: допустимое количество дополнительных раковых заболеваний, вызываемых ежегодно вследствие наличия в окружающей среде всех канцерогенов, принять равным 1; количество дополнительных раковых заболеваний, обусловленное канцерогенами, уже присутствующими в среде обитания, составляет 0,8 в год; количество людей, подвергающихся воздействию рассматриваемого канцерогена, составляет  $10^6$ ; фактор риска рассматриваемого канцерогена равен  $1 \cdot 10^{-5} \text{ мг}^{-1}$ ; время ежедневной экспозиции новому канцерогену — 8 часов. Скорость поступления воздуха в организм составляет  $20 \text{ м}^3/\text{день}$  (табл.5.3).

### Задача 6

В питьевой воде некоторой местности обнаружен хлорорганический пестицид – ДДТ с концентрацией, равной утроенному значению его ПДК в воде, которая составляет 0,002 мг/л. Рассчитать риск угрозы здоровью человека, пьющего эту воду в течение одного года. Учесть, что ежегодно этот человек уезжает из данной местности в отпуск, в котором проводит в среднем 30 дней. Пороговая мощность дозы ДДТ при попадании в организм с водой составляет  $5 \cdot 10^{-4} \text{ мг}/(\text{кг} \cdot \text{сут})$ .

**Компетенция:** способность прогнозировать техногенные катастрофы и их последствия, планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий экологических катастроф, принимать профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида и их последствий (ПК-4)

### *Вопросы к зачету*

1. Общая классификация чрезвычайных ситуаций по ущербу.
2. Классификация чрезвычайных ситуаций по происхождению.
3. Классификация опасных природных явлений.
4. Изменение морфологической структуры природно-промышленных систем в процессе их функционирования.
5. Классификация опасностей техногенного происхождения.
6. Потенциальные источники чрезвычайных ситуаций в Южном федеральном округе.
7. Потенциальные источники чрезвычайных ситуаций в Краснодарском крае.
8. Проблема нормирования загрязнений почвенного покрова.
9. Прогнозирование и моделирование чрезвычайных ситуаций с целью управления рисками.
10. Методы защиты литосферы от загрязнения и деградации.
11. Основные методы переработки твердых отходов. Пиролиз и сжигание.
12. Основные методы переработки твердых отходов. Ферментация и компостирование.
13. Рекультивация почвенного покрова.
14. Очистка газов от пыли. Сухие механические аппараты.
15. Очистка газов от пыли. Фильтры и электрофильтры.
16. Очистка газов от пыли. Мокрые пылеуловители.
17. Методы защиты от электромагнитных полей и излучений.
18. Методы защиты от шумового и вибрационного загрязнения.
19. Защита от биологического загрязнения.
20. Биологическая очистка сточных вод.
21. Очистка отходящих газов от токсичных газов и паров. Термические методы.
22. Очистка отходящих газов от токсичных газов и паров. Абсорбция и хемосорбция.

23. Очистка отходящих газов от токсичных газов и паров. Адсорбционный и каталитический методы.
24. Очистка отходящих газов от токсичных газов и паров. Биохимические методы.
25. Механическая очистка сточных вод.
26. Физико-химическая очистка сточных вод.
27. Химическая очистка сточных вод.
28. Факторы опасностей.

### ***Практические задания для зачета***

**Задача 1** Ввод в эксплуатацию некоторого промышленного объекта может сопровождаться выбросом в атмосферу канцерогена. Рассчитать его допустимую концентрацию, исходя из предельно допустимого количества дополнительных случаев онкологических заболеваний. Расчет произвести при следующих условиях: допустимое количество дополнительных раковых заболеваний, вызываемых ежегодно вследствие наличия в окружающей среде всех канцерогенов, принять равным 1; количество дополнительных раковых заболеваний, обусловленное канцерогенами, уже присутствующими в среде обитания, составляет 0,8 в год; количество людей, подвергающихся воздействию рассматриваемого канцерогена, составляет  $10^6$ ; фактор риска рассматриваемого канцерогена равен  $1 \cdot 10^{-5} \text{ мг}^{-1}$ ; время ежедневной экспозиции новому канцерогену — 8 часов.

#### **Задача 2**

С целью оценки вредных воздействий некоторого токсического вещества проводились наблюдения за двумя группами, каждая из которых насчитывала по 800 человек. В контрольной группе выявлено 7 патологических случаев, а в группе лиц, подвергавшихся действию токсиканта, наблюдались 15 случаев такой же патологии. Найти частоту дополнительного риска, вызванного данным веществом.

**Задача 3** (Линейно-квадратичная модель оценки риска) В процессе выявления профессионального риска, связанного с воздействием некоторого токсиканта, фиксировались случаи патологических изменений в двух группах персонала, испытавших разные дозовые нагрузки. Первая группа риска насчитывала 100 человек, каждый из которых получил дозу токсиканта, равную 0,15 мг. В этой группе было отмечено 16 случаев патологии, в то время как число ожидавшихся случаев этой патологии предполагалось равным 9. Во второй группе риска было 85 человек каждый из них получил дозу равную 0,3 мг. Число патологических нарушений зафиксированных в этой группе, составило 15 против 10 ожидавшихся. Требуется определить коэффициенты зависимости и найти дозу, при которой частота дополнительного риска равна 001.

#### **Задача 4**

С целью оценки вредных воздействий некоторого токсического вещества проводились наблюдения за двумя группами, каждая из которых насчитывала по 90 человек. В контрольной группе выявлено 4 патологических случаев, а в группе лиц, подвергавшихся действию токсиканта, наблюдались 18 случаев такой же патологии. Найти частоту дополнительного риска, вызванного данным веществом.

#### **Задача 5**

Рассчитать допустимую усредненную по времени рабочего дня концентрацию канцерогена в воздухе рабочего помещения при следующих условиях: фактор риска  $F_{rk}$  канцерогена составляет  $1 \cdot 10^{-5} \text{ мг}^{-1}$ ; количество людей подвергающихся воздействию канцерогена  $N_k = 400$ ; допустимое количество дополнительных случаев онкологических заболеваний  $q_e = 0,1$  в год. Скорость поступления воздуха в организм работающих составляет  $10 \text{ м}^3/\text{день}$

**Задача 6** В одном из колодцев обнаружен тяжелый металл – шестивалентный хром, причем его содержание в воде этого колодца в десять раз превысило значение ПДК хрома (VI) для питьевой воды (0,05 мг/л). Данным колодцем пользуются в течение 6 лет. Рассчитать индивидуальный риск угрозы здоровью.

**Задача 7(Линейно-квадратичная модель оценки риска)**

В процессе выявления профессионального риска, связанного с воздействием некоторого токсиканта, фиксировались случаи патологических изменений в двух группах персонала, испытавших разные дозовые нагрузки. Первая группа риска насчитывала 100 человек, каждый из которых получил дозу токсиканта, равную 0,16 мг. В этой группе было отмечено 16 случаев патологии, в то время как число ожидавшихся случаев этой патологии предполагалось равным 10. В второй группе риска было 85 человек каждый из них получил дозу равную 0,5 мг. Число патологических нарушений зафиксированных в этой группе, составило 17 против 10 ожидавшихся. Требуется определить коэффициенты зависимости и найти дозу, при которой частота дополнительного риска равна 0,02.

**Задача 8** Рассчитать допустимую для населения концентрацию в воздухе канцерогена, который поступает в атмосферу 16 часов ежедневно и характеризуется фактором риска, равным  $1 \cdot 10^{-5} \text{ мг}^{-1}$ . Значение допустимого риска, задаваемое для продолжительности всей жизни, принять равным  $5 \cdot 10^{-6}$ . Ежедневное поступление загрязненного воздуха будет равно 16 ч / 24 ч ?

**Задача 9**

В одном из колодцев обнаружен тяжелый металл – шестивалентный хром, причем его содержание в воде этого колодца в десять раз превысило значение ПДК хрома (VI) для питьевой воды (0,05 мг/л). Данным колодцем пользуются в течение 6 лет. Рассчитать индивидуальный риск угрозы здоровью.

**Задача 10** Найти связь между факторами риска в  $[\text{мг}/(\text{кг} \cdot \text{день})]^{-1}$  и в  $\text{мг}^{-1}$  для персонала, работающего во вредных условиях, связанных с поступлением в организм некоторого токсиканта. Считать, что количество рабочих дней в году равно 250, а полный стаж работы во вредных условиях – 20 лет.

**Задача 11** Найти связь между факторами риска, выраженными в  $[\text{мг}/(\text{кг} \cdot \text{день})]^{-1}$  и в  $\text{мг}^{-1}$  для населения, постоянно проживающего в загрязненной местности

**Компетенция:** владение знаниями теоретических основ экологического мониторинга, экологической экспертизы, экологического менеджмента и аудита, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, основы техногенных систем и экологического риска (ПК-8)

### ***Вопросы к зачету***

1. Разновидности риска.
2. Типы анализа риска.
3. Основные принципы теории риска.
4. Общая структура анализа техногенного риска.
5. Основные факторы восприятия риска.
6. Основные признаки экологических рисков.
7. Механизмы восприятия риска. Принципы «асимметрии» и «социального усиления риска».

8. Нормирование загрязнения водных объектов. Понятие о ПДС.
9. Механизмы восприятия риска. Неадекватное восприятие вероятностей и стратегия оптимизации риска.
10. Механизмы восприятия риска. Архетип «поверженного героя» и устрашение «скрытыми» рисками.
11. Основные этапы оценки экологического риска.
12. Значение оценки экологического риска.
13. Оценка риска по сокращению ожидаемой продолжительности жизни.
14. Особенности оценки социального и индивидуального риска.
15. Особенности оценки риска угрозы здоровья, обусловленного загрязнением окружающей среды.
16. Оценка аварийного риска техногенного объекта.
17. Коммуникация риска.
18. Роль человеческого фактора в оценках риска и в управлении им.

### ***Практические задания для зачета***

#### ***Задача 1***

С целью оценки вредных воздействий некоторого токсического вещества проводились наблюдения за двумя группами, каждая из которых насчитывала по 100 человек. В контрольной группе выявлено 5 патологических случаев, а в группе лиц, подвергавшихся действию токсиканта, наблюдались 12 случаев такой же патологии. Найти частоту дополнительного риска, вызванного данным веществом.

#### ***Задача 2***

Предварительная оценка дополнительного риска, возникающего при планируемом использовании некоторого канцерогена в химическом производстве, показала, что он может вызвать у рабочих (мужчин) заболевание раком легких с частотой, равной 0,28. Во сколько раз эта величина больше вероятности развития рака легких, никак не связанного с применением этого вещества?

Для ответа на поставленный вопрос нужна надежная статистическая база. Наиболее полные онкологические данные собраны в США, они выявили существенные различия вероятностей развития злокачественных новообразований в зависимости от расовых и половых признаков. Если работающие являются белыми мужчинами то, как следует из таблицы 8.6, вероятность развития у них рака легких составляет 0,087. Эту величину можно принять за значение  $g_c$ , а по условию задачи  $g_e = 0,28$ .

#### ***Задача 3***

В процессе выявления профессионального риска, связанного с воздействием некоторого токсиканта, фиксировались случаи патологических изменений в двух группах персонала испытавших разные дозовые нагрузки. Первая группа риска насчитывала 85 человек, каждый из которых получил малую дозу токсиканта – 0,1 мг. В этой группе было отмечено 9 случаев патологии, в то время как число ожидавшихся случаев этой патологии предполагалось равным 4. Во второй группе риска было 110 человек, каждый из них получил дозу, равную 1,5 мг. Число патологических нарушений, зафиксированных в этой группе, составило 30 против 10 ожидавшихся. Требуется определить коэффициенты зависимости и найти дозу, при которой частота дополнительного риска равна 0,1.

#### ***Задача 4***

В процессе выявления профессионального риска, связанного с воздействием некоторого токсиканта, фиксировались случаи патологических изменений в двух группах персонала, испытавших разные дозовые нагрузки. Первая группа риска насчитывала 120 человек, каждый

из которых получил дозу токсиканта, равную 0,15 мг. В этой группе было отмечено 18 случаев патологии, в то время как число ожидавшихся случаев этой патологии предполагалось равным 10. В второй группе риска было 95 человек каждый из них получил дозу равную 0,4 мг. Число патологических нарушений зафиксированных в этой группе, составило 19 против 12 ожидавшихся. Требуется определить коэффициенты зависимости и найти дозу, при которой частота дополнительного риска равна 0,01.

### **Задача 5**

В питьевой воде по месту проживания некоторой семьи определена концентрация загрязнителя, равная 5 мкг/л. В процессе экспериментальных наблюдений над его действием установлено, что наименьшей из изученных доз  $D_{min} = 250$  мг соответствует частота риска  $g_{e min}$ , равная 0,1. Эксперименты проводились с животными в течение периода времени, составившего 1/3 их средней продолжительности жизни. Как оценить дополнительный риск, которому будет подвергаться данная семья после 10 лет проживания в этом месте, если считать, что рассматриваемое вещество относится к беспороговым?

Задача 6 Рассчитать допустимую для населения концентрацию в воздухе канцерогена, который поступает в атмосферу 16 часов ежедневно и характеризуется фактором риска, равным  $1 \cdot 10^{-5}$  мг<sup>-1</sup>. Значение допустимого риска, задаваемое для продолжительности всей жизни, принять равным  $5 \cdot 10^{-6}$ . Ежедневное поступление загрязненного воздуха будет равно 16 ч / 24 ч ?

## **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

### **7.4.1. Рефераты**

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

**Оценка «отлично»** ставится, если выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем; соблюдены требования к внешнему оформлению.

**Оценка «хорошо»** — основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении.

**Оценка «удовлетворительно»** — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

**Оценка «неудовлетворительно»** — тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

### **7.4.2. Контрольные работы**

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу

**Оценка «отлично»** — выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

**Оценка «хорошо»** — выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устраниТЬ с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

**Оценка «удовлетворительно»** — выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

**Оценка «неудовлетворительно»** — выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

#### **7.4.4. Тестовые задания**

Тесты — это система стандартизованных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

##### **Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования**

**Оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85 % тестовых заданий;

**Оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70 % тестовых заданий;

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее 51 %;

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

#### **7.4.5. Зачет**

Заключительный контроль (промежуточная аттестация) подводит итоги изучения дисциплины «Техногенные системы и экологический риск».

Учебным планом по данной дисциплине предусмотрен зачет.

Вопросы, выносимые на зачет, доводятся до сведения студентов за месяц до сдачи зачета.

**Оценки «зачтено» и «незачтено»** выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка «зачтено» должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «незачтено» — параметрам оценки «неудовлетворительно».

**Оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновавшему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на зачете производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль и успеваемости и промежуточная аттестация студентов».

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

1. Стрельников В.В., Живчиков В.Г., Тугуз Ш.М. Техногенные системы и экологический риск. Том 1. – Майкоп: ООО «Полиграфиздат «Адыгея», 2008. – 360 с. – Режим доступа: библ. КубГАУ (47 экз.).
2. Стрельников В.В., Живчиков В.Г., Тугуз Ш.М. Техногенные системы и экологический риск. Том 2 – Майкоп: ООО «Полиграфиздат «Адыгея», 2008. – 274 с. – Режим доступа: библ. КубГАУ (49 экз.).
3. Ефремов И.В. Техногенные системы и экологический риск [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ефремов И.В., Рахимова Н.Н.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 171 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61417.html>. — ЭБС «IPRbooks».
4. Мандра, Ю. А. Техногенные системы и экологический риск: курс лекций : учебное пособие / Ю. А. Мандра, Е. Е. Степаненко, О. А. Поспелова. – Ставрополь : СтГАУ, 2015. – 100 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/82204> . – Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Русак, О. Н. Техногенные опасности и риски : учебное пособие / О. Н. Русак. – Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2016. – 36 с. – ISBN 978-5-9239-0848-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/76028> . – Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Дополнительная учебная литература:**

1. Ефремов, И. В. Техногенные системы и экологический риск : практикум / И. В. Ефремов, Н. Н. Рахимова. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС ACB, 2015. — 174 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54166.html>
2. Марченко, Б. И. Анализ риска: основы оценки экологического риска : учебное пособие / Б. И. Марченко. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. — 148 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87699.html>
3. Шубин Р.А. Анализ техногенного риска [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шубин Р.А.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС ACB, 2012.— 80 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63937.html>. — ЭБС «IPRbooks».
4. Фирсов, А. И. Экология техносферы : учебное пособие для вузов / А. И. Фирсов, А. Ф. Борисов. – Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС ACB, 2013. – 94 с. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/20799.html> . – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
5. Тимофеева, С. С. Оценка техногенных рисков : учебное пособие / С.С. Тимофеева, Е.Л. Хамидуллина. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 208 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-91134-932-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1089788> . – Режим доступа: по подписке.

### **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

#### **– ЭБС:**

№	Наименование ресурса	Тематика
1	IPRbook	Универсальная
2	Издательство «Лань»	Ветеринария, сельское хозяйство, технология хранения и переработки пищевых продуктов
3	Znanium.com	Универсальная
4	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная

#### **Рекомендуемые интернет сайты:**

1. United Nations. Division for Sustainable Development [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.un.org/esa/sustdev>
2. The World Wide Web Virtual Library. Sustainable Development [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.ulb.ac.be/ceese/meta/sustvl.html>
3. Официальный сайт Роспотребнадзора [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.rosпотребnadzor.ru/files/documents/doclad/2125.pdf>
4. Официальный сайт Центра медицинской статистики [Электронный ресурс]: Режим доступа: [www.mednet.ru](http://www.mednet.ru)

### **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Техногенные системы и экологический риск: учеб.-метод. пособие для выполнения практических занятий для бакалавров по направлению 022000.62 – Экология и природопользования / А. Г. Сухомлинова, Е. В. Суркова, В.В. Стрельников, Т. П. Францева, - Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2014. – 169 с. – Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/104/02\\_tekh\\_sis\\_i\\_ehr\\_mentodichka\\_Vosstanovlen\\_.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/104/02_tekh_sis_i_ehr_mentodichka_Vosstanovlen_.pdf)

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### 1. Перечень лицензионного ПО

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

### 2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>	<b>Электронный адрес</b>
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>

### 3. Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

## **12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине**

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
--	--	--

Техногенные системы и экологический риск	Помещение №228 ЗОО, посадочных мест – 56; площадь – 87,2 м <sup>2</sup> ; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
--	--	--

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
--	--	--

Техногенные системы и экологический риск	технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).	
Техногенные системы и экологический риск	Помещение №243 ЗОО, посадочных мест – 30; площадь – 32,2 м <sup>2</sup> ; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации . сплит-система – 1 шт.; технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
Техногенные системы и экологический риск	Помещение №229 ЗОО, посадочных мест – 25; площадь – 41,1 м <sup>2</sup> ; помещение для самостоятельной работы обучающихся. сплит-система – 1 шт.; технические средства обучения (проектор – 1 шт.; акустическая система – 1 шт.); доступ к сети «Интернет»;	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
--	--	--

	доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе. специализированная мебель (учебная мебель).	
--	--	--