



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
экологии и безопасности жизнедеятельности  
протокол от «25» февраля 2020 г. № 9  
И.о.зав. кафедрой  /Ахмадеев А.В.

Согласовано:  
председатель УМК биологического  
факультета  
 / Гарипова М.И.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Современные методы оценки экологического риска

Базовая часть

Направление подготовки  
**05.04.06 Экология и природопользование**

Направленность (специализация) подготовки  
**Общая экология**

Квалификация выпускника  
**Магистр**

Форма обучения  
**Очная, очно-заочная**

Разработчик (составитель)  
к.б.н, доцент



/ Ахмедьянов Д.И.

Для приема 2020г.

Уфа – 2020

Составитель / составители: Ахмедьянов Д.И.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности протокол от «25» февраля 2020 г. № 9

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	10
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	18
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	18
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	18
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	20
7. Приложение 1	22

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы  
(с ориентацией на карты компетенций)**

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Знает современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	<b>ПК-4</b>	
	2. Знает основы культуры мышления, восприятия информации, ее анализа и синтеза, систематизации и обобщения в различных отраслях	<b>ОК-1</b>	
	3. Знать современные методы компьютерной обработки данных для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач в профессиональной деятельности	<b>ОПК-2</b>	
	4. Знает принципы руководства коллективом	<b>ОПК-9</b>	
Умения	1. Умеет использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	<b>ПК-4</b>	
	2. Умеет обобщать информацию; ставить цель и выбирать пути её достижения. Умеет применить теоретические сведения к анализу и обобщению эмпирических наблюдений для решения конкретной познавательной задачи	<b>ОК-1</b>	
	3. Уметь использовать теоретические знания по методам компьютерной обработки данных.	<b>ОПК-2</b>	
	4. Умеет общаться с людьми разных социальных, этнических, конфессиональных и культурных групп	<b>ОПК-9</b>	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеет навыками обработки и интерпретации экологической информации	<b>ПК-4</b>	
	2. Имеет опыт применения теоретических знаний к практической деятельности Владеет методами анализа и обобщения информации, включая методы социальных, гуманитарных, экономических и прочих дисциплин	<b>ОК-1</b>	
	3. Владеть программами компьютерной обработки данных.	<b>ОПК-2</b>	
	4. Владеет навыками организации и распределения работы для решения конкретной практической или познавательной задачи	<b>ОПК-9</b>	

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина *«Современные методы оценки экологического риска»* относится к базовой части.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре на очной форме обучения и на 1 курсе в 1 семестре на очно-заочной.

Цели изучения дисциплины: формирование у будущих специалистов представления о неразрывном единстве эффективной профессиональной деятельности с требованиями к безопасности, контролю эксплуатируемых систем, защите среды и человека.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

Дисциплина является продолжением освоенной в предыдущих модулях и циклах бакалавриата дисциплин, в первую очередь – базовых дисциплин математического и естественно-научного цикла, а также базовой части профессионального цикла. Это, в частности, дисциплины *«Охрана окружающей среды»*, *«Основы природопользования»*, *«Общая экология»*, *«Оценка воздействия на окружающую среду»*. В связи с этим в программе учтен базовый объем знаний и навыков. Темы курса содержат специализированную информацию и способствуют освоению в дальнейшем профессиональных дисциплин профессионального цикла.

Для успешного освоения курса студенты должны свободно владеть математическим аппаратом экологических наук для обработки информации и анализа данных; иметь базовые знания в области информатики и современных геоинформационных технологий; иметь базовые знания фундаментальных разделов естественных и математических наук, а также профессионально профилированные знания и способность их использовать в области экологии и природопользования.

Изучение дисциплины *«Современные методы оценки экологического риска»* необходимо как предшествующее для программ магистерской подготовки (преимущественно по направлению *«Общая экология»*).

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

**ПК-4** способность использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	Не знает современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	На удовлетворительном уровне знает современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	На хорошем уровне знает современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	Отлично знает основы современных методов обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований
Второй этап (уровень)	Уметь: использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	Не умеет использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	На удовлетворительном уровне умеет использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	На хорошем уровне умеет использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	Отлично умеет использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований

			исследований		
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками обработки и интерпретации экологической информации	Не владеет навыками обработки и интерпретации экологической информации	На удовлетворительном уровне владеет навыками обработки и интерпретации экологической информации	На хорошем уровне владеет навыками обработки и интерпретации экологической информации	Отлично владеет навыками обработки и интерпретации экологической информации

### ОК-1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: основы культуры мышления, восприятия информации, ее анализа и синтеза, систематизации и обобщения в различных отраслях	Не знает основы культуры мышления, восприятия информации, ее анализа и синтеза, систематизации и обобщения в различных отраслях	На удовлетворительном уровне знает основы культуры мышления, восприятия информации, ее анализа и синтеза, систематизации и обобщения в различных отраслях	На хорошем уровне знает основы культуры мышления, восприятия информации, ее анализа и синтеза, систематизации и обобщения в различных отраслях	Отлично знает основы культуры мышления, восприятия информации, ее анализа и синтеза, систематизации и обобщения в различных отраслях
Второй этап (уровень)	Уметь: обобщать информацию; ставить цель и выбирать пути её достижения, применить теоретические сведения к анализу и обобщению эмпирических наблюдений для решения конкретной познавательной задачи	Не умеет обобщать информацию; ставить цель и выбирать пути её достижения, применить теоретические сведения к анализу и обобщению эмпирических наблюдений для решения конкретной познавательной задачи	На удовлетворительном уровне умеет обобщать информацию; ставить цель и выбирать пути её достижения, применить теоретические сведения к анализу и обобщению эмпирических наблюдений	На хорошем уровне умеет обобщать информацию; ставить цель и выбирать пути её достижения, применить теоретические сведения к анализу и обобщению эмпирических наблюдений для решения конкретной	Отлично умеет обобщать информацию; ставить цель и выбирать пути её достижения, применить теоретические сведения к анализу и обобщению эмпирических наблюдений для решения

			для решения конкретной познавательной задачи	познавательной задачи	конкретной познавательной задачи
Третий этап (уровень)	Владеть: опытом применения теоретических знаний к практической деятельности и методами анализа и обобщения информации, включая методы социальных, гуманитарных, экономических и прочих дисциплин	Не владеет опытом применения теоретических знаний к практической деятельности и методами анализа и обобщения информации, включая методы социальных, гуманитарных, экономических и прочих дисциплин	На удовлетворительном уровне владеет опытом применения теоретических знаний к практической деятельности и методами анализа и обобщения информации, включая методы социальных, гуманитарных, экономических и прочих дисциплин	На хорошем уровне владеет опытом применения теоретических знаний к практической деятельности и методами анализа и обобщения информации, включая методы социальных, гуманитарных, экономических и прочих дисциплин	Отлично владеет опытом применения теоретических знаний к практической деятельности и методами анализа и обобщения информации, включая методы социальных, гуманитарных, экономических и прочих дисциплин

**ОПК-2** способность применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче географической информации и для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач в профессиональной деятельности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: современные методы компьютерной обработки данных для решения научно-исследовательских и производственных технологических задач в профессиональ	Не знает современные методы компьютерной обработки данных для решения научно-исследовательских и производственных технологических задач в профессиональ	На удовлетворительном уровне знает современные методы компьютерной обработки данных для решения научно-исследовательских и производственных технологических задач в	На хорошем уровне знает современные методы компьютерной обработки данных для решения научно-исследовательских и производственных технологических задач в	Отлично знает современные методы компьютерной обработки данных для решения научно-исследовательских и производственных технологических задач в



	ой деятельности	ной деятельности	технологических задач в профессиональной деятельности	профессиональной деятельности	профессиональной деятельности
Второй этап (уровень)	Уметь: использовать теоретические знания по методам компьютерной обработки данных	Не умеет использовать теоретические знания по методам компьютерной обработки данных	На удовлетворительном уровне умеет использовать теоретические знания по методам компьютерной обработки данных	На хорошем уровне умеет использовать теоретические знания по методам компьютерной обработки данных	Отлично умеет использовать теоретические знания по методам компьютерной обработки данных
Третий этап (уровень)	Владеть: программами компьютерной обработки данных	Не владеет программами компьютерной обработки данных	На удовлетворительном уровне владеет программами компьютерной обработки данных	На хорошем уровне владеет программами компьютерной обработки данных	Отлично владеет программами компьютерной обработки данных

**ОПК-9** готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: принципы руководства коллективом	Не знает принципы руководства коллективом	На удовлетворительном уровне знает принципы руководства коллективом	На хорошем уровне знает принципы руководства коллективом	Отлично знает принципы руководства коллективом
Второй этап (уровень)	Уметь: общаться с людьми разных социальных, этнических, конфессиональных и культурных групп	Не умеет общаться с людьми разных социальных, этнических, конфессиональных и культурных групп	На удовлетворительном уровне умеет общаться с людьми разных социальных, этнических, конфессиональных и культурных групп	На хорошем уровне умеет общаться с людьми разных социальных, этнических, конфессиональных и культурных групп	Отлично умеет общаться с людьми разных социальных, этнических, конфессиональных и культурных групп

			групп		
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками организации и распределения работы для решения конкретной практической или познавательной задачи	Не владеет навыками организации и распределения работы для решения конкретной практической или познавательной задачи	На удовлетворительном уровне владеет навыками организации и распределения работы для решения конкретной практической или познавательной задачи	На хорошем уровне владеет навыками организации и распределения работы для решения конкретной практической или познавательной задачи	Отлично владеет навыками организации и распределения работы для решения конкретной практической или познавательной задачи

### Экзамен

«Отлично» выставляется студенту на экзамене по следующим критериям:

1. полные и правильные ответы на вопросы для экзамена;
2. умение обосновывать свои ответы;
3. полные и правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя.
4. практические задания выполнены на «отлично»

«Хорошо» выставляются студенту на экзамене по следующим критериям:

1. полные и правильные ответы на вопросы для экзамена;
2. правильные, но неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя.
3. практические задания выполнены на «хорошо»

«Удовлетворительно» выставляется студенту на экзамене по следующим критериям:

1. неполные ответы на вопросы для экзамена;
2. неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя;
3. неумение обосновывать ответы.
4. практические задания выполнены на «удовлетворительно»

«Неудовлетворительно» выставляется студенту на экзамене по следующим критериям:

1. неправильные ответы на вопросы для экзамена;
2. неспособность ответить на дополнительные вопросы преподавателя;
3. неподготовленность студента к экзамену.
4. практические задания не выполнены

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	1. Знать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	<b>ПК-4</b> способность использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	Практическая работа; контрольная работа;
	2. Знать основы культуры мышления, восприятия информации, ее анализа и синтеза, систематизации и обобщения в различных отраслях хозяйственной деятельности	<b>ОК-1</b> способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Практическая работа; контрольная работа;
	3. Знать современные методы компьютерной обработки данных для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач в профессиональной деятельности	<b>ОПК 2</b> способность применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче географической информации и для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности	Практическая работа; контрольная работа;
	4. Знать методы оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определение закономерностей	<b>ОПК-9</b> готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	Практическая работа; контрольная работа;
2-й этап Умения	1. Уметь использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	<b>ПК-4</b> способность использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	Практическая работа; контрольная работа;
	2. Уметь обобщать информацию; ставить цель и выбирать пути её достижения, применить теоретические сведения к анализу и обобщению эмпирических наблюдений для решения	<b>ОК-1</b> способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Практическая работа; контрольная работа;

	конкретной познавательной задачи		
	7. Уметь использовать теоретические знания по методам компьютерной обработки данных	<b>ОПК 2</b> способность применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче географической информации и для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности	Практическая работа; контрольная работа;
	Уметь выявлять закономерности полученных эмпирическим путем данных	<b>ОПК-9</b> готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	Практическая работа; контрольная работа;
3-й этап  Владеть навыками	1. Владеть навыками обработки и интерпретации экологической информации	<b>ПК-4</b> способность использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	Практическая работа; контрольная работа;
	2. Владеть опытом применения теоретических знаний к практической деятельности и методами анализа и обобщения информации, включая методы социальных, гуманитарных, экономических и прочих дисциплин	<b>ОК-1</b> способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Практическая работа; контрольная работа;
	3. Владеть программой компьютерной обработки данных	<b>ОПК 2</b> способность применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче географической информации и для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности	Практическая работа; контрольная работа;
	4. Владеть методологией получения и обработки репрезентативных данных для решения поставленной задачи	<b>ОПК-9</b> готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно	Практическая работа; контрольная работа;

		воспринимаемая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	
--	--	---	--

### **Вопросы к экзамену по предмету «Современные методы оценки экологического риска»**

1. Определение риска. Субъект, объект и предмет риска
2. Экологический риск
3. Особенности экологического риска
4. Классификация экологических рисков.
5. Экологические риски в сложных системах
6. Социальное и человеческое измерение риска. Восприятие риска
7. Факторы восприятия риска. Механизмы восприятия риска
8. Общие принципы и подходы к оценке рисков
9. Анализ риска. Этапы, шаги, процедуры
10. Индивидуальный риск и его особенности
11. Проблема оценки риска здоровью населения
12. Модели оценки экологического риска для здоровья человека
13. Методология оценки риска действия токсиканта
14. Модельные подходы к оценке риска для экосистем
15. Концепция экологической безопасности в рискологическом аспекте
16. Метод системного анализа риска.
17. Детерминистский метод.
18. Феноменологический метод.
19. Метод «индексов опасности».
20. Вероятностный метод.
21. Методы логического анализа: метод событий и метод ошибок — «дерево событий» и «дерево ошибок» (event tree analysis. Fault tree analysis).
22. Метод оценки риска для редких событий
23. Матрица риска.
24. Метод карт риска
25. Методика оценки ущерба при разливах нефтепродуктов на водную (морскую) поверхность
26. Методика оценки ущерба от автотранспорта в крупных городах и городах мегаполисах
27. Структура экологического риска
28. Реакции биологических систем на поступление загрязняющих веществ
29. Частота дополнительного риска
30. Модель оценки риска, использующая распределение Вейбулла—Гнеденко
31. Линейно-квадратичная модель оценки риска
32. Оценка риска угрозы здоровью при воздействии беспороговых токсикантов. Фактор риска
33. Оценка риска угрозы здоровью при воздействии пороговых токсикантов

34. Оценка источников опасности и риска
35. Метод материальных балансов
36. Экометрический метод оценки техногенного воздействия на природную среду
37. Методы оценки экологического риска, основанные на понятии ПДК
38. Метод оценки техногенного и экологического риска, основанный на исследовании эколого-экономической эффективности производства
39. Метод энергетической оценки техногенного и экологического риска
40. Оценка экологического риска на основе индикаторов, индексов и индексов качества
41. Методология оценки риска здоровью населения, применяемая EPA USA и рядом европейских стран
42. Метод оценки риска здоровью человека основанный на российских принципах гигиенического регламентирования вредных факторов окружающей среды
43. Основные принципы и сценарии управления риском
44. Цикл управления риском
45. Классические теории и методы управления риском
46. Управление риском с точки зрения концепции безопасности
47. Экологическое законодательство и стандарты — инструменты управления экологическими рисками
48. Управление рисками по методике *rmi* и возможность ее применения в условиях России
49. Системный подход к управлению риском
50. Геоинформационные системы и их место в управлении риском
51. Чрезвычайные ситуации (ЧС) и связанные с ними риски
52. Риски природных и техногенных катастроф
53. Управление рисками ЧС
54. Управление экологическими рисками промышленного предприятия
55. Управление экологическими рисками при обращении твердых бытовых отходов

#### Экзамен

«Отлично» выставляется студенту на экзамене по следующим критериям:

1. полные и правильные ответы на вопросы для экзамена;
2. умение обосновывать свои ответы;
3. полные и правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

4. практические задания выполнены на «отлично»

«Хорошо» выставляются студенту на экзамене по следующим критериям:

1. полные и правильные ответы на вопросы для экзамена;
2. правильные, но неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

3. практические задания выполнены на «хорошо»

«Удовлетворительно» выставляется студенту на экзамене по следующим

критериям:

1. неполные ответы на вопросы для экзамена;
2. неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя;
3. неумение обосновывать ответы.
4. практические задания выполнены на «удовлетворительно»

«Неудовлетворительно» выставляется студенту на экзамене по следующим критериям:

1. неправильные ответы на вопросы для экзамена;
2. неспособность ответить на дополнительные вопросы преподавателя;
3. неподготовленность студента к экзамену.
4. практические задания не выполнены

### Пример практической работы

#### Оценка экологического риска предприятия

Любая производственная система является источником экологического риска.

Экологический риск - вероятность возникновения и масштабы распространения опасных экологических ситуаций.

Наиболее распространенными факторами экологического риска являются образование отходов производства, загрязнения водоемов и атмосферного воздуха вредными веществами.

Существует несколько применяемых на практике методов оценки экологического риска, в частности известен метод суммирования уровней факторов риска, определяемых отношением их количественных характеристик к некоторым удельным параметрам окружающей среды, принимаемых в качестве базовых. Обобщенная формула расчета экологического риска ( $R_3$ ) методом суммирования уровней факторов риска:

$$R_3 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i \cdot 100(\%),$$

где  $Y$  = уровень  $i$ -го фактора, изменяющийся в пределах от 0 до 1;  $n$  - количество учитываемых факторов риска.

Обычно оцениваются пять комплексных факторов экологического риска: уровень повреждения ландшафта ( $Y_{пл}$ ), уровень энергетического загрязнения ( $Y_{эз}$ ), уровень образования отходов производства ( $Y_{оп}$ ), уровень загрязнения водоемов ( $Y_{зв.}$ ) и уровень загрязнения атмосферного воздуха ( $Y_{за.}$ ).

В общем виде расчет уровней осуществляется по формуле:

$$Y_i = k \frac{X_i}{X_0},$$

где  $X_i$  - соответствующий фактор загрязнения (площадь территории,

количество отходов, объем воды и т.д.);  
 $X_0$  - константы, обозначающие удельные величины соответствующих факторов (для удобства обычно раны 1000 га, 1000т, 1000 м и т.д.);  $k$  - коэффициент корреляции.

Таким образом, формула для расчета экологического риска принимает вид:

$$R_s = 0,02(\alpha S_n + \beta S_s + \gamma M_0 + \delta V_b + \sigma A_0)(\%),$$

где  $S_n$  - площадь ландшафтных повреждений (карьеры; шахты; места складирования сырья, материалов, отходов; площадки транспортных и инженерных коммуникаций и т.д.), га;

$S_s$  - площадь территорий, подверженных экологическому воздействию (повышенный уровень шума, инфразвука, электромагнитных и других излучений), га;

- среднемесячное количество не утилизируемых отходов, т;

$V_b$  - среднемесячный объем воды, загрязненность которой выше ПДК, м<sup>3</sup>;

$A_0$  - среднемесячная масса вредных веществ выбрасываемых в атмосферу,

т.

Корреляционные коэффициенты определяются по следующей схеме:

-  $\alpha \leq 1$ , если глубина повреждения ландшафта не превышает 1 м, а при большей глубине  $\alpha = 1 + 0,1$  на каждый последующий метр глубины повреждения;

-  $\beta \leq 1$ , если энергетическое загрязнение среды не превышает предельно допустимый уровень (ПДУ), а в случаях превышения  $\beta = 1 + 0,1$  за каждый 1 % превышения ПДУ;

-  $\gamma, \delta, \sigma$  равны 2, если загрязняющие вещества относятся к первому классу опасности; 1,5 - ко второму; 1,0 - к третьему и 0,5 - к четвертому.

Значения экологического риска могут изменяться от 0 до 100 % и более [10]. Варианты ранжированных предприятий по величине экологического риска представлены в таблице 1.

Таблица 1. Экологическая характеристика производства по величине экологического риска

Степень экологической опасности	Величина экологического риска, %
Безопасное	1 и менее
Относительно безопасное	1-5
Опасное	5-25
Особо опасное	25-50
Чрезвычайно опасное	Более 50



Задача

Используя данные в приведенной таблице 2, оцените экологический риск предприятия по вариантам. К какому классу по степени экологической опасности оно относится?

Таблица 2. Экологический риск предприятия

Вариант	Показатель							
	Площадь ландшафтных повреждений, га	Глубина ландшафтных повреждений, га	Площадь энергетического загрязнения	Превышений ПДУ, %	Среднемесячное количество неутилизируемых отходов, т	Класс опасности отходов	Среднемесячный объем воды с загрязнением выше ПДК, м	Среднемесячная масса вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, т
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	90	1,4	88	3	10	2	1300	130
2	95	1,3	76	4	4,5	3	2300	230
3	100	2,5	45	5	7,6	4	5700	210
4	105	2,3	88	6	8,2	2	2700	170
5	86	1,2	34	7	20	4	200	150
6	79	1,7	36	6	11,6	2	300	190
7	23	2,4	76	3	16,5	3	4200	120
8	56	2,2	23	2	14,3	3	3500	150
9	89	2,1	74	6	18,5	2	1600	140
10	23	2,7	81	7	20	4	700	170
11	76	2,2	104	3	3,7	1	4800	180
12	23	1,9	123	5	18,1	2	2400	200
13	46	1,8	165	4	19,5	3	2600	130
14	87	1,5	143	8	3,2	1	2900	230
15	54	1,7	34	10	6,8	4	3900	130
16	37	2,2	82	2	8,4	4	4500	140

17	89	2,7	63	4	9,2	3	5000	160
18	123	1,2	37	6	12,4	4	1800	180
19	65	2,1	84	7	11,8	3	1600	200
20	34	1,6	58	3	5,3	2	2900	210
21	145	1,5	26	8	6,8	2	3200	150
22	167	1,1	98	1	12,8	4	4100	180
23	32	1,3	84	10	20	4	3600	190
24	167	1,3	140	3	6,1	2	2800	140
25	76	1,7	133	7	5,8	3	1200	170

## **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература:**

1. Белов П. Г., Чернов К.В. Техногенные системы и экологический риск: учебник и практикум для академического бакалавриата. М.: Издательство Юрайт, 2018. 366 с.

2. Ефремов И. В., Рахимова Н. Н. Техногенные системы и экологический риск: учебное пособие. Оренбург: ОГУ, 2016. 171 с ([https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=467117&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=467117&sr=1))

#### **Дополнительная литература:**

1. Степаненко Е.Е., Мандра Ю.А., Поспелова О.А. Техногенные системы и экологический риск: курс лекций: учебное пособие. Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2015. 100 с. ([https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=438834&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=438834&sr=1))

2. Сынзыныс, Б.И. Тянтова Е.Н. Экологический риск. М.: Логос, 2005. 168 с. ([https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=89947&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=89947&sr=1))

### **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

#### **Электронные ссылки для поиска основной и дополнительной литературы:**

1 Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>

2 Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>

3 Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

4 Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

### **Профессиональные базы данных**

1 Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) -

<https://dlib.eastview.com/browse>

2 Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным

журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)

Зарубежные научные ресурсы по ссылке <http://www.bashedu.ru/biblioteka>

### **Информационно-справочные системы**

1 Справочная правовая система «КонсультантПлюс» - <http://www.consultant.ru/>

2 SCOPUS - <https://www.scopus.com>

3 Web of Science - <http://apps.webofknowledge.com>

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p><b>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитории № 232, 3176, 332 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитории № 218 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.</b> № 228 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>4. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации</b> аудитории № 231, 319-компьютерный класс, 232, 302, 3176, 332 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>5. Помещения для самостоятельной работы:</b> аудитории № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус)</p>	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 232</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 3176</b></p> <p>Учебная мебель, доска, кафедра, мультимедиа-проектор InFocus IN119HDx, Ноутбук Lenovo 550, экран настенный Classic Norma 213*213.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 332</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория №302</b></p> <p>Учебная мебель, доска, переносной мультимедиа-проектор BenQ MP515, Ноутбук Lenovo 550.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория №228</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, огнетушитель порошковый, микротом (3шт.), микроскоп «Микмед-5» (3шт), микроскоп МЛ2, бокс абактериальной воздушной среды БАВп-01-"Ламинар-С-1,2", водяная баня, термостат, автоклав, ростомер, установки для проведения методик: «тёмно-светлая камера», «тест экстраполяционного избавления», «приподнятый крестообразный лабиринт», «открытое поле», «ящик с отверстиями», компьютерный комплекс ЭЭГ и ЭКГ с модулем спирографии д/ветеринарии" нейрон-Спектр-1/В"+"Поли-Спектр-8-ЕХ/В"с монтажом в составе.</p> <p style="text-align: center;"><b>Лаборатория экологической безопасности аудитория № 218</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, переносной мультимедиа-проектор BenQ MP515, Ноутбук Lenovo 550, Аквадистиллятор ДЭ-4-02 "ЭМО" мод.737, Биноккулярный микроскоп, Весы ВЛТЭ-500, Микроскоп, Мини-бокс, Монокулярный микроскоп, Рн-метр АНИОН-7000, Центрифуга, Микроскоп "Биомед-1", Термостат.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 231</b></p> <p>Персональный компьютер в</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professiona 1 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.</p>

	<p>комплекте HPAiO 20" CQ 100 eu (моноблок) – 10 шт.</p> <p><b>Аудитория № 319</b> Учебная мебель, персональный компьютер в комплекте №1 iRUCorp – 15 шт.</p> <p><b>Аудитория №428</b> Учебная мебель, доска, кафедра, мультимедиа-проектор InFocus IN119HDx, Ноутбук Lenovo 550, экран настенный Classic Norma 200*200.</p> <p><b>Читальный зал № 1</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>	
--	---	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Современные методы оценки экологического риска на 1  
семестр  
(наименование дисциплины)  
очная  
форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	27,2
лекций	6
практических/ семинарских	20
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	91
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	25,8

Форма(ы) контроля:

экзамен 1 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение. Определение риска. Субъект, объект и предмет риска. Экологический риск. Особенности экологического риска. Классификация экологических рисков. Экологические риски в сложных системах. Социальное и человеческое измерение риска. Восприятие риска. Факторы восприятия риска. Механизмы восприятия риска. Общие принципы и подходы к оценке рисков. Анализ риска. Этапы, шаги, процедуры. Индивидуальный риск и его особенности. Проблема оценки риска здоровью населения	1	5		22	1, 2	Проработка учебных пособий	Контрольная работа
2.	Модели оценки экологического риска для здоровья человека. Методология оценки риска действия токсиканта.	2	5		22	1, 2,3	Проработка учебных пособий	Контрольная работа

	<p>Модельные подходы к оценке риска для экосистем. Концепция экологической безопасности в рискологическом аспекте. Метод системного анализа риска. Детерминистский метод. Феноменологический метод. Метод «индексов опасности». Вероятностный метод. Методы логического анализа: метод событий и метод ошибок — «дерево событий» и «дерево ошибок» (event tree analysis. Fault tree analysis). Метод оценки риска для редких событий. Матрица риска. Метод карт риска. Методика оценки ущерба при разливах нефтепродуктов на водную (морскую) поверхность. Методика оценки ущерба от автотранспорта в крупных городах и городах мегаполисах.</p>							
3.	<p>Структура экологического риска. Реакции биологических систем на поступление загрязняющих веществ. Частота дополнительного риска. Модель оценки риска, использующая распределение Вейбулла—</p>	2	5	24	1, 2	Проработка учебных пособий	Контрольная работа	



<p>Гнеденко. Линейно-квадратичная модель оценки риска. Оценка риска угрозы здоровью при воздействии беспороговых токсикантов. Фактор риска. Оценка риска угрозы здоровью при воздействии пороговых токсикантов. Оценка источников опасности и риска. Метод материальных балансов. Экометрический метод оценки техногенного воздействия на природную среду. Методы оценки экологического риска, основанные на понятии ПДК. Метод оценки техногенного и экологического риска, основанный на исследовании эколого-экономической эффективности производства. Метод энергетической оценки техногенного и экологического риска. Оценка экологического риска на основе индикаторов, индексов и индексов качества. Методология оценки риска здоровью населения, применяемая EPA USA и рядом европейских стран. Метод оценки риска здоровью человека основанный на российских</p>							
--	--	--	--	--	--	--	--

	принципах гигиенического регламентирования вредных факторов окружающей среды							
4.	<p>Основные принципы и сценарии управления риском. Цикл управления риском. Классические теории и методы управления риском. Управление риском с точки зрения концепции безопасности. Экологическое законодательство и стандарты — инструменты управления экологическими рисками. Управление рисками по методике ртi и возможность ее применения в условиях России. Системный подход к управлению риском. Геоинформационные системы и их место в управлении риском. Чрезвычайные ситуации (ЧС) и связанные с ними риски. Риски природных и техногенных катастроф. Управление рисками ЧС. Управление экологическими рисками промышленного предприятия. Управление экологическими рисками при обращении твердых бытовых отходов.</p>	1	5	23	1, 2	Проработка учебных пособий	Контрольная работа	

	Всего часов:	6	20		91			
--	--------------	---	----	--	----	--	--	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Компьютерные методы в экологии на 1 семестр  
(наименование дисциплины)

очно-заочная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	31,2
лекций	10
практических/ семинарских	20
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	78
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34,8

Форма(ы) контроля:

экзамен \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение. Определение риска. Субъект, объект и предмет риска. Экологический риск. Особенности экологического риска. Классификация экологических рисков. Экологические риски в сложных системах. Социальное и человеческое измерение риска. Восприятие риска. Факторы восприятия риска. Механизмы восприятия риска. Общие принципы и подходы к оценке рисков. Анализ риска. Этапы, шаги, процедуры. Индивидуальный риск и его особенности. Проблема оценки риска здоровью населения	2	5		19	1, 2	Проработка учебных пособий	Контрольная работа
2.	Модели оценки экологического риска для здоровья человека. Методология оценки риска действия токсиканта. Модельные подходы к оценке риска для экосистем.	3	5		19	1, 2,3	Проработка учебных пособий	Контрольная работа

	<p>Концепция экологической безопасности в рискологическом аспекте. Метод системного анализа риска. Детерминистский метод. Феноменологический метод. Метод «индексов опасности». Вероятностный метод. Методы логического анализа: метод событий и метод ошибок — «дерево событий» и «дерево ошибок» (event tree analysis. Fault tree analysis). Метод оценки риска для редких событий. Матрица риска. Метод карт риска. Методика оценки ущерба при разливах нефтепродуктов на водную (морскую) поверхность. Методика оценки ущерба от автотранспорта в крупных городах и мегаполисах.</p>							
3.	<p>Структура экологического риска. Реакции биологических систем на поступление загрязняющих веществ. Частота дополнительного риска. Модель оценки риска, использующая распределение Вейбулла—Гнеденко. Линейно-квадратичная модель оценки риска. Оценка риска угрозы здоровью при воздействии беспороговых токсикантов. Фактор риска. Оценка риска</p>	3	5		20	1, 2	Проработка учебных пособий	Контрольная работа

	<p>угрозы здоровью при воздействии пороговых токсикантов. Оценка источников опасности и риска .Метод материальных балансов. Экометрический метод оценки техногенного воздействия на природную среду. Методы оценки экологического риска, основанные на понятии ПДК. Метод оценки техногенного и экологического риска, основанный на исследовании эколого-экономической эффективности производства. Метод энергетической оценки техногенного и экологического риска. Оценка экологического риска на основе индикаторов, индексов и индексов качества. Методология оценки риска здоровью населения, применяемая EPA USA и рядом европейских стран. Метод оценки риска здоровью человека основанный на российских принципах гигиенического регламентирования вредных факторов окружающей среды</p>							
4.	<p>Основные принципы и сценарии управления риском. Цикл управления риском. Классические теории и методы управления риском. Управление риском с точки</p>	2	5		20	1, 2	Проработка учебных пособий	Контрольная работа

	<p>зрения концепции безопасности. Экологическое законодательство и стандарты — инструменты управления экологическими рисками. Управление рисками по методике ртi и возможность ее применения в условиях России. Системный подход к управлению риском. Геоинформационные системы и их место в управлении риском. Чрезвычайные ситуации (ЧС) и связанные с ними риски. Риски природных и техногенных катастроф. Управление рисками ЧС. Управление экологическими рисками промышленного предприятия. Управление экологическими рисками при обращении твердых бытовых отходов.</p>							
	Всего часов:	10	20		78			



