


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено  
на заседании кафедры  
экологии и безопасности жизнедеятельности,  
протокол от «15» июня 2018 г. №19

Согласовано:  
Председатель УМК факультета

И.о.зав.кафедрой  Тельцова Л.З.

 Шпирная И.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Вариативная часть

дисциплина

**Методы исследований в природопользовании**

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)  
05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки  
Природопользование

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель)  
доцент кафедры экологии и  
безопасности жизнедеятельности, к.б.н.



/ Ахмедьянов Д.И.

Для приема 2018 г.

Уфа 2018 г.

Составитель: Ахмедьянов Д.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности протокол №19 от «15» июня 2018 г.

И.о. заведующего кафедрой Тельцова Л.З. Тельцова Л.З.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности: обновлены программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы, протокол №21 от «29» апреля 2019 г.

И.о. заведующего кафедрой Тельцова Л.З. Тельцова Л.З.

## 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	9
4.3. Рейтинг-план дисциплины	14
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	34
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	34
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	35
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	36
Приложение №1	38
Приложение №2	42

**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. Знать методику пробоотбора и проведения различных анализов для организации системы мониторинга окружающей среды	<b>ПК-2</b>	
	2. Знать теоретические основы подготовки документации для различных видов экологической экспертизы и проектирования	<b>ПК-9</b>	
	3. Знать теоретические основы геоэкологии	<b>ПК-20</b>	
	4. Знать основные законы фундаментальных дисциплин естественнонаучного цикла.	<b>ОПК-2</b>	
Умения	1. Уметь выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия	<b>ПК-2</b>	
	2. Уметь проводить оценку воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения.	<b>ПК-9</b>	
	3. Уметь применять методы геоэкологических исследований для обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной информации	<b>ПК-20</b>	
	4. Уметь применять полученные знания на практике для правильной постановки эксперимента или наблюдения при работе с природными объектами	<b>ОПК-2</b>	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть 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	<b>ПК-2</b>	
	2. Владеть методами проведения инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности	<b>ПК-9</b>	
	3. Владеть методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации для организации экологического мониторинга	<b>ПК-20</b>	
	4. Владеть навыками моделирования природных процессов и прогнозирования возможных сценариев развития природных и антропогенно нарушенных систем.	<b>ОПК-2</b>	

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

Дисциплина *«Методы исследований в природопользовании»* относится к *вариативной* части.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре на очной форме обучения.

Цели изучения дисциплины: формирование представления о методологии экологической науки, ознакомление с основными методами анализа и обработки информации в природопользовании

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». 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 «Методы исследований в природопользовании» необходимо как предшествующее для программ магистерской подготовки (преимущественно по направлению «Природопользование»), а также дисциплин бакалавриата – «Нормирование загрязнений окружающей среды; «Экологический мониторинг» и др.

## **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-2** владением 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

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: методику отбора и проведения различных анализов для организации системы мониторинга окружающей среды	Не знает методику отбора и проведения различных анализов для организации системы мониторинга окружающей среды	Отлично знает методику отбора и проведения различных анализов для организации системы мониторинга окружающей среды
Второй этап (уровень)	Уметь: выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия	Не умеет выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия	Отлично умеет выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия
Третий этап (уровень)	Владеть: 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,	Не владеет 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,	Отлично владеет 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

систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия	формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия	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-9** владением методами подготовки документации для экологической экспертизы различных видов проектного анализа, проведения инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности, методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения, оценки экономического ущерба и рисков для природной среды, экономической эффективности природоохранных мероприятий, платы за пользование природными ресурсами

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: теоретические основы подготовки документации для различных видов экологической экспертизы и проектирования	Не знает теоретические основы подготовки документации для различных видов экологической экспертизы и проектирования	Отлично знает теоретические основы подготовки документации для различных видов экологической экспертизы и проектирования
Второй этап (уровень)	Уметь: проводить оценку воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения	Не умеет проводить оценку воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения	Отлично умеет проводить оценку воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения
Третий этап (уровень)	Владеть: методами проведения инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на	Не владеет методами проведения инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на	Отлично владеет методами проведения инженерно-экологических исследований для

	окружающую среду разных хозяйственной деятельности	оценки воздействия на окружающую среду разных хозяйственной деятельности
--	----------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------

**ПК-20** владение методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: теоретические основы геоэкологии	Не знает теоретические основы геоэкологии	Отлично знает теоретические основы геоэкологии
Второй этап (уровень)	Уметь: применять методы геоэкологических исследований для обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной информации	Не умеет применять методы геоэкологических исследований для обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной информации	Отлично умеет применять методы геоэкологических исследований для обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной информации
Третий этап (уровень)	Владеть: методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации для организации экологического мониторинга	Не владеет методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации для организации экологического мониторинга	Отлично владеет методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации для организации экологического мониторинга

**ОПК-2** владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации



Этап (уровень) освоения компетенц ии	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: основные законы фундаментальных дисциплин естественнонаучного цикла	Не знает основные законы фундаментальных дисциплин естественнонаучного цикла	Отлично знает основные законы фундаментальных дисциплин естественнонаучного цикла
Второй этап (уровень)	Уметь: применять полученные знания на практике для правильной постановки эксперимента или наблюдения при работе с природными объектами	Не умеет применять полученные знания на практике для правильной постановки эксперимента или наблюдения при работе с природными объектами	Отлично умеет применять полученные знания на практике для правильной постановки эксперимента или наблюдения при работе с природными объектами
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками моделирования природных процессов и прогнозирования возможных сценариев развития природных и антропогенно нарушенных систем	Не владеет навыками моделирования природных процессов и прогнозирования возможных сценариев развития природных и антропогенно нарушенных систем	Отлично владеет навыками моделирования природных процессов и прогнозирования возможных сценариев развития природных и антропогенно нарушенных систем

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**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	Знать методику пробоотбора и проведения различных анализов для организации системы мониторинга окружающей среды	<b>ПК-2</b> владением 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	Контрольная работа; тестирование; решение задач, лабораторные работы
	Знать теоретические основы подготовки документации для различных видов экологической экспертизы и проектирования	<b>ПК-9</b> владение методами подготовки документации для экологической экспертизы различных видов проектного анализа, проведения инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности, методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения, оценки экономического ущерба и рисков для природной среды, экономической эффективности природоохранных мероприятий, платы за пользование природными ресурсами	Контрольная работа; тестирование; решение задач, лабораторные работы
	Знать теоретические основы геоэкологии	<b>ПК-20</b> владением методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической	Контрольная работа; тестирование; решение задач, лабораторные работы

		информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации	
	Знать основные законы фундаментальных дисциплин естественнонаучного цикла	<b>ОПК-2</b> владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации	Контрольная работа; тестирование; решение задач, лабораторные работы
2-й этап Умения	Уметь выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия	<b>ПК-2</b> владением 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	Контрольная работа; тестирование; решение задач, лабораторные работы
	Уметь проводить оценку	<b>ПК-9</b> владение методами	Контрольная работа;

	<p>воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения.</p>	<p>подготовки документации для экологической экспертизы различных видов проектного анализа, проведения инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности, методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения, оценки экономического ущерба и рисков для природной среды, экономической эффективности природоохранных мероприятий, платы за пользование природными ресурсами</p>	<p>тестирование; решение задач, лабораторные работы</p>
	<p>Уметь применять методы геоэкологических исследований для обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной информации</p>	<p><b>ПК-20</b> владением методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации</p>	<p>Контрольная работа; тестирование; решение задач, лабораторные работы</p>
	<p>Уметь применять полученные знания на практике для правильной постановки эксперимента или наблюдения при работе с природными объектами</p>	<p><b>ОПК-2</b> владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и</p>	<p>Контрольная работа; тестирование; решение задач, лабораторные работы</p>

		анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации	
3-й этап  Владеть навыками	Владеть 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	<b>ПК-2</b> владением 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	Контрольная работа; тестирование; решение задач, лабораторные работы
	Владеть методами проведения инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности	<b>ПК-9</b> владение методами подготовки документации для экологической экспертизы различных видов проектного анализа, проведения инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности, методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения, оценки экономического ущерба и рисков для природной среды, экономической эффективности природоохранных мероприятий, платы за пользование природными ресурсами	Контрольная работа; тестирование; решение задач, лабораторные работы
	Владеть методами обработки,	<b>ПК-20</b> владением	Контрольная работа;

	анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации для организации экологического мониторинга	методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации	тестирование; решение задач, лабораторные работы
	Владеть навыками моделирования природных процессов и прогнозирования возможных сценариев развития природных и антропогенно нарушенных систем	<b>ОПК-2</b> владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации	Контрольная работа; тестирование; решение задач, лабораторные работы

#### **4.3. Рейтинг-план дисциплины**

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

#### **Задания для контрольной работы**

1. Принципы и методология системного анализа природного аспекта природопользования.
2. Принципы и методология системного анализа социально-экономического аспекта природопользования

3. Принципы и методология системного анализа геоэкологического аспекта природопользования.
4. Пространственный анализ территорий и системы принятия решений в управлении природопользованием.
5. Эколого-экономическая оценка и социокультурный анализ территорий.
6. Диагностика и эффективный контроль объектов окружающей среды.
7. Традиционные и инновационные методы количественного и качественного анализа в области экологии и природопользования.
8. Сбор, подготовка и обработка данных для разных видов анализа.
9. Полевые физико-географические методы исследования.
10. Ландшафтное профилирование.
11. Геоботанические описания.
12. Картирование модельных участков.
13. Полевые и аналитические методы определения физических и химических загрязнений среды.
14. Метод экспертных оценок.
15. Статистический анализ и моделирование (в том числе создание баз данных).
16. Геоинформационное картографирование.
17. Дистанционное зондирование Земли.
18. Применение дистанционных и ГИС-технологий для целей оперативного и динамического картографирования природопользования и мониторинга состояния окружающей среды.
19. Проблемно ориентированные ГИС и базы данных для информационной поддержки принятия решений в управлении природопользованием и качеством окружающей среды.

**Критерии оценки (в баллах):**

21-25 баллов – правильное использование научных терминов, имеются интересные самостоятельные выводы. Студент дал полные и аргументированные ответы на все вопросы.

16-20 - несущественные замечания по содержанию контрольной работы. В ответах на вопросы студент допустил несколько незначительных отдельных ошибок, хотя вообще показал твердые знания.

11-15 - существенные замечания по содержанию. Ответы на вопросы не полные, допущены ошибки в использовании научных терминов, студент не показал твердых знаний.

0-10 - содержатся грубые ошибки или работа написана не самостоятельно. На вопросы студент не дал удовлетворительных ответов, допущены грубые ошибки в научных терминах.

**Вопросы для тестирования**

Что из нижеперечисленного относится к побочному природопользованию?

- A. Сельское хозяйство
- B. Загрязнение окружающей среды
- C. Гидроэнергетика
- D. Водопользование для производственных нужд

К всеобщим методам научного познания относятся:

- A. Диалектический и метафизический методы
- B. Наблюдение и эксперимент
- C. Индукция и дедукция
- D. Анализ и синтез

Эксперимент это:

- A. Визуальное (чувственное) отражение предметов и явлений
- B. Активное целенаправленное воздействие исследователя на изучаемый объект
- C. Определение количественных значений свойств изучаемого объекта при помощи специальных технических устройств
- D. Получение общего вывода на основании частных предпосылок

Идеализация это:

- A. Использование специальной символики позволяющей описывать объект неким множеством символов
- B. Мысленное внесение определенных изменений в изучаемый объект в соответствии с целями исследований
- C. Получение частных выводов на основе общих положений
- D. Получение общего вывода на основании частных предпосылок

Методами биоэкологических исследований являются:

- A. Бурение гидрогеологических скважин
- B. Методы геохимического опробования
- C. Методы индукции и дедукции
- D. Полевые, лабораторные и экспериментальные методы

Какой из методов экологических исследований является основным, позволяет исследователю, по возможности, не вмешиваясь в естественный ход событий, судить об истинном характере изучаемого явления?

- A. Эксперимент
- B. Моделирование
- C. Наблюдение в искусственных условиях
- D. Наблюдение в естественных условиях

Какие методы позволяют изучить популяцию видов и их сообществ в естественной обстановке:

- A. Естественный эксперимент
- B. Полевые исследования
- C. Физиологические методы
- D. Методы системного подхода

Проверка гипотез связи фактора с каким-либо явлением составляет суть:

- A. Наблюдения
- B. Экологического исследования
- C. Геоботанического исследования
- D. Аналитического исследования

Примерами экологических экспериментов являются:

- A. Исследование функций лесозащитных полос
- B. Наблюдение за копытными Африки
- C. Влияние разных доз удобрений



D. Подсчет видов растений в сообществе

Примером выборочного относительного учета численности животных является:

- A. Учет всех организмов на пробной площади
- B. Учет количества животных попавших в определенное число ловушек на территории за сутки
- C. Учет всех организмов на исследуемой территории
- D. Нет правильного ответа

Покрытие это:

- A. Масса особей одного вида
- B. Отношение числа особей данного вида к общему числу особей всех видов
- C. Количество особей вида на единицу площади или объема
- D. Площадь покрываемая надземными частями того или иного вида растений в сообществе

Отношение числа особей данного вида к общему числу особей всех видов – это:

- A. Покрытие
- B. Плотность
- C. Доминирование
- D. Продуктивность

Объектами геоэкологических исследований являются:

- A. Территории, природно-технические и экологические системы
- B. Растительные сообщества
- C. Популяции животных
- D. Человеческие взаимоотношения

При проведении геохимических исследований выделяют следующие этапы:

- A. Газогеохимический, гидрогеохимический, литогеохимический
- B. Подготовительный, основной и завершающий
- C. Первый, второй, третий
- D. Этапы не выделяются

Геохимические исследования проводятся путем:

- A. Аэрофотосъемки
- B. Изучения численности животных
- C. Опробования приповерхностной атмосферы, почв, растительности, вод
- D. Описания рельефа

К какой группе методов относятся радиометрические методы исследований?

- A. Биоэкологической
- B. Геоэкологической
- C. Геофизической
- D. Геохимической

Моделированием экологических процессов занимается:

- A. Промышленная экология
- B. Математическая экология
- C. Экономическая экология
- D. Химическая экология

Модели, представляющие собой отображение оригинала с помощью математических выражений или подробного описания – это:

- A. Знаковые модели
- B. Аналоговые модели
- C. Оригинальные модели
- D. Упрощенные модели

К гидрогеологическим методам относятся:

- A. Гидрогеологическая съемка
- B. Бурение гидрогеологических скважин
- C. Опытно-фильтрационные работы и стационарные гидрогеологические наблюдения
- D. Все вышеперечисленное

На общих гидрогеологических картах отображается:

- A. Условия залегания и распространения подземных вод
- B. Температура подземных вод и плотность теплового потока
- C. Удельные дебиты водоносных горизонтов
- D. Все вышеперечисленное

На какие виды подразделяются опытнo-фильтрационные работы (выберите неверный вариант)?

- A. Наливы и нагнетения в скважины
- B. Наливы в шурфы
- C. Гидрогеологическая съемка
- D. Экспресс методы

К горнопроходческим методам относятся:

- A. Закопушки и шурфы
- B. Почвенные разрезы
- C. Почвенное профилирование
- D. Все перечисленные методы

К методам дистанционного зондирования Земли не относится:

- A. Аэрофотосъемка
- B. Бурение скважин
- C. Методы радарного исследования
- D. Методы лидарного исследования

К достоинствам биоиндикационного метода следует отнести:

- A. Возможность получения качественных характеристик фактора, влияющего на состояние окружающей среды
- B. Возможность получения количественных характеристик фактора, влияющего на состояние окружающей среды
- C. Возможность получения информации о последствиях изменения состояния окружающей среды
- D. Все перечисленные варианты верны

Целью геохимического опробирования является:

- A. Выявление источников загрязнения и их ликвидация
- B. Выявление участков для геохимического картирования, техногенных ореолов и потоков
- C. Поиск полезных ископаемых
- D. Все перечисленные варианты верны

**Критерии оценки (в баллах):**

<i>Процент правильных ответов</i>	<i>До 30</i>	<i>30-50</i>	<i>51-60</i>	<i>61-70</i>	<i>71-80</i>	<i>81-100</i>
<i>Количество баллов за решенный тест</i>	<i>0-4</i>	<i>5</i>	<i>10</i>	<i>15</i>	<i>20</i>	<i>25</i>

**Задания для решения задач**

**Задача 1.** Одна устрица фильтрует до 10 л/ч воды, содержание водорослей в которой составляет 0,5 г/л. Какое количество энергии в кДж этих водорослей будет усвоено банкой из 1000 устриц, если в 1 г биомассы водорослей содержится 2,5 кДж энергии корма. На процессы жизнедеятельности устрицы тратят до 60% энергии корма.

**Задача 2.** На территории площадью 100 км<sup>2</sup> ежегодно производили частичную рубку леса. На момент организации на этой территории заповедника было отмечено 50 лосей. Через 5 лет численность лосей увеличилась до 650 голов. Еще через 10 лет количество лосей уменьшилось до 90 и стабилизировалось в последующие годы на уровне 80-110 голов.

Определите плотность поголовья лосей:

- а) на момент времени создания заповедника?
- б) через 5 лет после создания заповедника?
- в) после 10 лет создания заповедника?

**Задача 3.** Какова плотность популяции сосны обыкновенной в сосняке зеленомошнике если на 4 площадках, площадью 10 на 10 метров каждая, было отмечено соответственно 14,17,12,13 деревьев? Ответ — деревья на гектары.

**Задача 4.** Какова плотность популяции дятла пестрого большого, если на площадке размером 400 на 400 метров было зафиксировано 2 заселенных дупла? Ответ — пары на км<sup>2</sup>.

**Задача 5.** Охотоведы установили, что на площади 20 км квадратных таежного леса обитало 8 соболей из них 4 самки. Взрослые особи пар не образуют. в среднем за 1 год самка приносит трех детенышей. Смертность детей и взрослых в конце года составляет 10%. Определить численность соболей в конце года, плотность до начала размножения и в конце года,

**Задача 6.** Близкородственные виды часто обитают вместе, хотя принято считать, что между ними существует наиболее сильная конкуренция. Почему в этих случаях не происходит вытеснения одним видом другого.

**Задача 7.** Для каждой предложенной пары организмов подберите ресурс (из приведенных ниже), за который они могут конкурировать: ландыш — сосна, полевая мышь — обыкновенная полевка, волк — лисица, окунь — щука, канюк — сова-неясыть, барсук — лисица, рожь — василек синий, саксаул — верблюжья колючка, шмель — пчела.

Ресурсы: нора, нектар, семена пшеницы, вода, зайцы, свет, мелкая плотва, ионы калия, мелкие грызуны.

**Задача 8.** В пруду обитает популяция из 15 щук. 1 щука в среднем за месяц съедает около 20 карасей. На сколько особей увеличится численность популяции карасей к концу года если щуки съедают примерно 40% их годового прироста.

**Задача 9.** В озере обитает популяция плотвы из 400 половозрелых особей. Удельная рождаемость плотвы составляет 50 потомков в год на одну половозрелую самку. Плотва является основным кормом для популяции из 20 щук, которые съедают примерно 60% годового прироста плотвы. Одна щука в среднем съедает около 20 особей плотвы в месяц. Какой половой состав (в %) имеет популяция плотвы?

**Задача 10.** В одном из районов саванн популяция львов состоит из 40 особей. Основной пищей им являются косули. Популяция косуль способна за год восстановить свою численность на 25%. Один лев в среднем в год убивает до 100 косуль, что составляет 4% годового прироста их популяции. Чему будет равна численность популяции косуль через год при условии, что на данную территорию вселится ещё 10 львов? Сможет ли данная популяция сохранить своё существование (нижний предел численности равен 1000 особей), если другие хищники за год будут съесть до 2000 косуль?

**Задача 11.** В XIX веке популяционные экологи разрабатывали множество математических моделей, описывающих динамику численности популяции различных живых существ. Одна из предложенных формул расчёта скорости роста популяции представлена ниже:

$$\delta N = r \cdot N \cdot (K - N) / K,$$

где  $\delta N$  — изменение численности популяции за фиксированный период времени;

$N$  — численность популяции в начальный момент данного периода;

$K$  — ёмкость среды, равная максимально возможной устойчивой численности популяции;

$r$  — репродуктивный потенциал, коэффициент, характеризующий скорость воспроизводства, зависит от величины выбранного отрезка времени и характеристик биологического вида;

Примечательно, что данная формула применима в некотором приближении к популяции любого биологического вида.

Вам поручено управление заповедником. В рамках программы восстановления популяции редких видов млекопитающих в Ваш заповедник в 2016 году было интродуцировано 50 зубров. Известно, что на территории заповедника может теоретически жить 1000 особей зубра, а репродуктивный потенциал данного вида составляет 1.2 (отрезок времени в данном случае — 1 год). В каком году

численность зубра впервые снизится по сравнению с предыдущим?  
В ответе укажите число в формате ГГГГ

**Задача 12.** Рассчитайте численность и плотность (пар/100 га) популяции выюрков на острове, при условии, что площадь острова составляет 20 га, и на каждый гектар площади гнездится 5 пар выюрков. Какова будет плотность популяции при равномерном распределении на острове, площадью 5 га?

**Задача 13.** Рассчитайте на усыхающем участке леса площадью 1 га плотность популяции короедов, при условии, что на каждом квадратном метре леса встречается 3 дерева, на каждом из которых отмечено в среднем по 5 жуков.

#### **Критерии оценки (в баллах)**

*5 баллов выставляется, если студент решил 81-100% заданий правильно, оформил условие и решение задачи, указал все формулы, используемые для решения заданий, сформулировал выводы по итогам поставленных задач.*

*4 балла выставляется, если студент решил от 61 до 80% заданий правильно, оформил условие и решение задачи, указал все формулы, используемые для решения заданий, сформулировал выводы по итогам поставленных задач.*

*3 балла выставляется, если студент решил от 41 до 60% заданий правильно, оформил условие и решение задачи, указал все формулы, используемые для решения заданий, сформулировал выводы по итогам поставленных задач.*

*2 балла выставляется, если студент решил от 21 до 40% заданий правильно, оформил условие и решение задачи, указал все формулы, используемые для решения заданий, сформулировал выводы по итогам поставленных задач.*

*1 балл выставляется, если студент решил от 10 до 20% заданий правильно, оформил условие и решение задачи, указал все формулы, используемые для решения заданий, сформулировал выводы по итогам поставленных задач.*

*0 баллов выставляется, если студент решил менее 10% заданий правильно, оформил условие и решение задачи, указал все формулы, используемые для решения заданий, сформулировал выводы по итогам поставленных задач.*

### **Лабораторные работы**

#### **Лабораторная работа №1. Определение объема углекислого газа, необходимого для образования древесины.**

Экология любого большого города, особенно такого гигантского техногенного мегаполиса, как Москва, немыслима без зеленых насаждений. Эти своеобразные «городские легкие» обогащают городскую атмосферу кислородом и очищают ее. Необходимо понимать, что процесс выделения кислорода зелеными растениями непосредственно связан с их ростом, который идет достаточно медленно: деревья растут годы, десятилетия и даже века, а сгорают за минуты. Оба этих процесса могут быть выражены одной химической реакцией, идущей в различных направлениях. В одном случае атом углерода присоединяет молекулу кислорода, образуя углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), в другом молекула углекислого газа усваивается растением. При этом она распадается: атом углерода идет на образование древесины, а молекула кислорода выделяется в атмосферу. То есть в процессе образования древесины кислород является побочным продуктом.

Естественно, что древесина состоит не только из углерода. Каждое растение содержит некоторое количество воды и минеральных солей. Всем хорошо известно, что свежесрубленное дерево горит плохо, а после загорания выделяет много водяного пара, что делает дым от влажных дров хорошо заметным издали. Цвет пламени горячей древесины

обычно желтый, поскольку из минеральных солей наиболее распространены соли натрия, а именно, его ионы окрашивают пламя в желтый цвет; если дерево росло на почвах, богатых солями калия, то дрова из него дают пламя с фиолетовыми отблесками.

Для выполнения задания необходимо вычислить массу древесного ствола. При этом форма ствола принимается эквивалентной форме цилиндра. Следовательно, необходимо вычислить объем цилиндра и умножить полученное значение на плотность древесины. Далее следует применить правило вычисления массы веществ, участвующих в химической реакции (подробно разобрано в приведенном ниже примере расчета) и объединенный закон газового состояния.

Варианты для выполнения задания

№	Вид древесины	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	I		II		III		IV		V	
			D,м	h,м	D,м	h,м	D,м	h,м	D,м	h,м	D,м	h,м
1	липа	0,45	1	19	0,15	2	0,6	19	0,9	9	0,75	12,3
2	сосна	0,5	0,9	17	0,3	4	0,81	2	0,4	12	0,16	14,6
3	бук	0,65	0,8	15	1,01	6	0,7	17	1,1	7	0,92	17,1
4	дуб	0,7	0,7	13	0,79	8	0,79	4	0,3	14	0,7	9,6
5	орех	0,66	0,6	11	0,81	10	0,8	15	1,5	5	0,32	1,5
6	груша	0,725	0,5	9	0,75	12	1,01	6	0,1	16	0,5	2,37
7	ясень	0,74	0,2	7	1,07	14	0,9	13	1,07	3	0,2	5,9
8	клен	0,7	0,1	5	1,5	16	0,3	8	0,2	18	0,38	6,78
9	кр.дерево	0,6	0,3	3	1,1	18	1	11	0,75	1	0,8	7,53
10	акация	0,77	0,4	1	0,9	20	0,15	10	0,5	20	0,74	1,24
2	сосна	0,5	0,9	17	0,3	4	0,81	2	0,4	12	0,16	14,6

### Лабораторная работа №2. Лесотаксационное исследование древостоя

Задача: провести биометрические измерения деревьев с получением первичных данных.

Оборудование и материалы: рулетка, мерная вилка, высотомер, возрастной бур.

Задание: 1. Заложить пробную площадку в лесном фитоценозе площадью 0.25 га.

2. Провести учет всех деревьев с диаметром ствола более 10 см.

3. Измерить диаметр, высоту, возраст и определить санитарное состояние деревьев с заполнением ведомости индивидуального пересчета деревьев.

### Лабораторная работа №3. Таксационные показатели древостоя

Задача: обработать первичные данные.

Оборудование: калькулятор, лесотаксационный справочник.

Задание: 1. Используя данные работы №2 вычислить средние показатели (диаметр, высота, возраст) каждой породы.

2. Определить средний балл санитарного состояния древостоя.

3. Рассчитать площадь поперечного сечения каждого ствола дерева с использованием таблиц в Приложении

4. Установить породный состав, бонитет и полноту древостоя.

5. Проанализировать результат и сделать выводы о влиянии экологических факторов на эти параметры.

### Лабораторная работа №4

#### Структура и динамика популяции

##### 1.1. Задание

1. Рассчитать смертность во время спячки в пяти популяциях малого суслика. На каком участке смертность оказалась наиболее высокой? Полученные результаты занести в таблицу 1.

2. Рассчитать плотность популяции дождевых червей в расчете на 1 м<sup>2</sup> до и после использования гербицидов. Полученные результаты занести в таблицу 2.

3. Рассчитать плотность популяции лося в охотничьих хозяйствах. Дать оценку плотности популяции (оптимальная, низкая, высокая, очень высокая), если для лесов среднего качества плотность популяции лося должна быть 3-5 особей на 1000 га. Полученные результаты занести в таблицу 3.

4. Рассчитайте среднюю, экологическую и хозяйственно-допустимую плотность популяции бобров, выразив их в экз./га.

Дано: Популяция бобров из 500 животных обитает в пойме реки площадью 20000 га. Однако, места обитания бобров в пойме составляют лишь 10 % от ее площади. Однако, при такой плотности бобры будут наносить ущерб лесным запасам. Поэтому устанавливают хозяйственно допустимую плотность – до 100 особей на 1000 га и не позволяют ей подниматься выше.

5. На основании имеющихся данных определите, как будет меняться плотность популяции дикого голубя в течение ближайших пяти лет. При проведении расчетов заполните таблицу 4 и сделайте выводы об изменении численности популяции дикого голубя.

Дано: Оценка численности популяции дикого голубя, обитающего в дендрологическом парке Уфы, в 2013 году показала, что она составляет 400 особей. Соотношение полов в популяции приблизительно равное (1:1). За период размножения (у дикого голубя – один раз в году) из одной кладки яиц в среднем выживает 1,5 птенца. Смертность голубя в течение жизни примерно постоянна. За год погибает в среднем 30 % особей. Ежегодно популяция пополняется 20 новыми птицами из других районов города, а 30 птиц улетает.

6. Рассчитайте возрастную структуру популяций сазана из реки Волга и Краснодарского водохранилища и изобразите её в графическом виде. Сравните возрастные структуры и сделайте выводы об условиях обитания двух популяций.

Дано: При изучении 80 особей сазана из реки Волга оказалось, что 40 рыб имеют возраст 1-2 года, 20 рыб – 3-4 года, 10 рыб – 5-6 лет, 5 рыб – 7-8 лет и 5 рыб – 9-10 лет. При аналогичном изучении 80 особей сазана из Краснодарского водохранилища оказалось, что 50 рыб имеют возраст 1-2 года, 20 рыб – 3-4 года, 10 рыб – 5-6 лет.

7. Рассчитайте размерную структуру популяции тюльки и занесите данные в таблицу 5.

Дано: Исследовали 80 рыб из популяции тюльки Ейского лимана Азовского моря. Установили, что взрослые рыбы имеют размеры 4-8 см. Соотношение численности рыб в разных размерных группах было следующим: 4-5 см – 40 рыб, 5-6 см – 25 рыб, 6-7 см – 10 рыб и 7-8 см – 5 рыб.

Таблица 1

**Плотность популяции, выживаемость и смертность в различных популяциях малого суслика**

Популяция	Плотность перед впадением в спячку, экз/га	Число, экз.		Смертность, %
		выживших	погибших	
Первая	160	107		
Вторая	90	76		
Третья	180	125		
Четвертая	110	87		
Пятая	105	94		

Таблица 2

**Число дождевых червей и плотность их популяции до и после использования гербицидов**

Кол-во учетных площадок	Размер учетной площадки, м <sup>2</sup>	Общая площадь всех учетных площадок, м <sup>2</sup>	Общее число дождевых червей на всех учетных площадках, экз.			Плотность популяции в расчете на 1 м <sup>2</sup> , экз.		
			вариант			вариант		
			1	2	3	1	2	3
До использования гербицидов								
8	0,25	2,0	80	95	68			
После использования гербицидов								
10	0,25	2,5	35	48	24			

Таблица 3

**Площадь охотничьего хозяйства, численность и плотность популяции лося**

№ п/п	Площадь охотничьего хозяйства, га	Лесистость, %	Площадь, занятая лесом, га	Численность лося, особ.	Плотность популяции лося, особей/1000 га	Оценка плотности и
1	39000	73		130		
2	45000	67		121		
3	50000	71		137		
4	57000	84		168		
5	63000	80		155		

Таблица 4

**Изменения численности популяции дикого голубя**

Показатели популяции голубя	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год
Число особей в начальный момент (N <sub>t</sub> )					
Число особей, родившихся за время t (B)					
Число особей, погибших за время t (D)					
Число особей, прилетевших за время t (C)					
Число особей, улетевших за время t (E)					
Число особей к концу года (N <sub>0</sub> )					

Таблица 5

**Размерная структура популяции тюльки Ейского лимана**

Размерная группа, см	Число особей, экз.	Число особей, %
4-5		



5-6		
6-7		
7-8		

### 1.2. Пояснения к заданию

*Популяция* — группа особей одного вида, находящихся во взаимодействии между собой и совместно населяющих общую территорию. Основные характеристики популяции следующие:

1. Численность — общее количество особей на определенной территории.
2. Плотность популяции — среднее число особей на единицу площади или объема.
3. Рождаемость — число новых особей, появившихся за единицу времени в результате размножения.
4. Смертность — количество погибших в популяции особей за единицу времени.
5. Прирост популяции — разница между рождаемостью и смертностью.
6. Темп роста — средний прирост за единицу времени.

Популяции свойственна определенная организация. Распределение особей по территории, соотношение групп по полу, возрасту, поведенческим особенностям отражает *структуру популяции*. Она формируется, с одной стороны на основе общих биологических свойств вида, а с другой — под влиянием абиотических факторов среды и популяции других видов.

Структура популяции не стабильна. Рост и развитие организмов, рождение новых, гибель от различных причин, изменение окружающих условий, увеличение или уменьшение численности врагов — все это приводит к изменению различных соотношений внутри популяции.

Зависимые от плотности рождаемость и смертность обуславливает *регуляцию численности популяции*. С увеличением плотности удельная рождаемость со временем снижается, а удельная смертность возрастает. При плотности, соответствующей точке пересечения кривых рождаемости и смертности, численность популяции не меняется. Такая плотность отвечает состоянию устойчивого равновесия и называется плотностью насыщения.

При расчете смертности в популяции малого суслика сначала определяют число погибших особей по формуле:

$$H = a_1 - a_2 \quad (1)$$

где  $H$  — число погибших особей, экз.;  $a_1$  — плотность перед впадением в спячку, экз./га;  $a_2$  — число выживших особей, экз.

После этого определяют смертность по формуле:

$$C = H \cdot \frac{100}{a_1}, \quad (2)$$

где  $C$  — смертность, %;  $H$  — число погибших особей, экз.;  $a_1$  — плотность перед впадением в спячку, экз./га.

Плотность популяции дождевых червей в расчете на  $1 \text{ м}^2$  определяется по формуле:

$$P = K/S \quad (3)$$

где  $P$  — плотность популяции, экз./ $\text{м}^2$ ;  $K$  — число дождевых червей на всех учетных площадках, экз.;  $S$  — общая площадь всех учетных площадок,  $\text{м}^2$ .

При расчете плотности популяции лося сначала определяют площадь охотничьего хозяйства, которая покрытая лесом:

$$S = S_1 \cdot \frac{L}{100} \quad (4)$$

где  $S$  — площадь, покрытая лесом, га;  $S_1$  — площадь охотничьего хозяйства, га;  $L$  — лесистость, %.

Плотность популяции лося после этого определяют по формуле:

$$N = \frac{A}{S} \cdot 1000 \quad (5)$$

где  $N$  — плотность популяции, особ./1000 га;  $A$  — численность лося, особ.;  $S$  — площадь, покрытая лесом, га.

На территории площадью 100 км<sup>2</sup> ежегодно производили рубку леса. На момент организации на этой территории заповедника было отмечено 50 лосей. Через 5 лет численность лосей увеличилась до 650 голов. Еще через 10 лет количество лосей уменьшилось до 90 и стабилизировалось в последующие годы на уровне 80–110 голов.

Различают среднюю, экологическую и хозяйственно-допустимую плотность популяции. *Средняя плотность популяции* это число (или масса) особей на единицу всего пространства, *экологическая плотность* – число (или масса) популяции на единицу заселённого ею пространства. *Хозяйственно-допустимая* плотность это искусственно ограничиваемая плотность популяции, для того чтобы она не наносила ущерб окружающей среде, но при этом сама не исчезла.

Численность популяции – это общее число особей в популяции. Она складывается под действием ряда факторов – рождаемости, смертности, перемещения особей. Формула для расчета численности организмов в популяции имеет следующий вид:

$N_0 = N_t + B - D + C - E$ , где:

$N_t$  – число особей популяции в начальный момент времени  $t$ ;

$B$  – число особей, родившихся за время  $t$ ;

$D$  – число особей, погибших за время  $t$ ;

$C$  – число особей, пришедших в популяцию за время  $t$ ;

$E$  – число особей, ушедших за время  $t$ .

*Возрастной состав* – это наличие в популяции особей разных возрастных групп. В зависимости от продолжительности жизни возрастные группы могут выделяться в годах, месяцах, днях и даже часах. Большое количество возрастных групп свидетельствует о хороших условиях существования популяции.

*Возрастная структура* – это соотношение разных возрастных групп в популяции, выраженное в процентах от общего числа изученных особей.

### 1.3. Основные понятия и определения

Популяция, численность популяции, плотность, популяции, рождаемость, смертность, прирост популяции, темп роста популяции, структура популяции, регуляция численности популяции.

### 1.4. Задачи для решения

Решите задачи, ответ поясните.

## Лабораторная работа №5

### Важнейшие абиотические факторы и адаптации к ним организмов

#### 1.1. Задание

1. Построить световые кривые фотосинтеза для следующих растений: кукуруза, пшеница, бук, мхи.
2. Определить процент использования солнечной энергии лесом. Полученные результаты занести в таблицу 1.

Таблица 1

**Количество древесины, производимой за год одним гектаром леса и процент использования солнечной энергии**

№ п/п	Группа леса	Приток солнечной энергии, (кДж/га)год	Количество производимой древесины, (тыс. кг/га) год	Количество энергии, заключенной в 1 г древесины, кДж	Процент использования солнечной энергии лесом
1	Хвойный	$3,8 \times 10^{10}$	10	19	
2	Широколиственный	$4,0 \times 10^{10}$	7	16	

3. Определить когда зацветут мать-и-мачеха и земляника, если средняя многолетняя температура мая +12°C, июня + 15°C. Полученные результаты занести в таблицу 2.

*Таблица 2*

**Сумма эффективных температур, температура развития и время цветения некоторых видов растений**

№ п/п	Растение	Сумма эффективных температур, °С	Температура порога развития, °С	Время цветения, дней
1	Мать-и-мачеха	77	2	
2	Земляника	500	5	

4. Заполнить таблицу адаптации к засушливым условиям (табл. 3).

*Таблица 3*

**Адаптации к засушливым условиям у растений и животных**

п/п	Адаптация	Морфофизиологическая характеристика	Пример
I	Уменьшение потери воды	1. Листья превращены в иглы	
		2. Толстая восковая кутикула	
		3. Дыхательные отверстия закрыты клапанами	
II	Увеличение поглощения воды	1. Длинные корни	
		2. Обширная поверхностная корневая система	
		3. Прорывание ходов к воде	
III	Запасание воды	1. В слизистых клетках и клеточных стенках	
		2. В виде жира (вода продукт окисления)	

IV	Уклонение от проблемы	1. Переживают неблагоприятный период в виде луковиц, клубней	
		2. Летняя спячка в слизистом коконе	

### 1.2. Пояснения к заданию

Свет является одним из важнейших абиотических факторов, особенно для фотосинтезирующих зеленых растений. Около 42 % всей падающей солнечной радиации отражается атмосферой, 15 % поглощается толщей атмосферы и идет на ее нагревание и только 43 % достигает земной поверхности. Эта доля радиации состоит из прямой радиации (27 %) и рассеянной (16 %) — лучей, рассеянных молекулами газов воздуха, капельками воды, кристаллами льда, частичками пыли. Общую сумму прямой и рассеянной радиации называют суммарной радиацией. Но и эта радиация не используется растениями продуктивно. В среднем только 1-5 % падающего на растения света используется для фотосинтеза.

По отношению к интенсивности света различают следующие экологические группы растений: светолюбивые, тенелюбивые и теневыносливые.

У светолюбивых растений интенсивность фотосинтеза достигает максимума при полном солнечном освещении. Компенсационный пункт (это интенсивность освещения, при которой процесс дыхания уравнивается процессом фотосинтеза) лежит в области более высокой освещенности.

У тенелюбивых растений интенсивность фотосинтеза, быстро достигнув максимума, перестает возрастать при усилении освещенности.

Рост и развитие растений помимо интенсивности света зависят также от продолжительности светового и темного периода. По реакции на продолжительность дня растения делят на три основные группы: длинного дня, короткого и нейтрального. Растения длинного дня цветут и плодоносят при продолжительности дня не менее 12 часов. В группу растений короткого дня входят виды, цветение которых ускоряется при сокращении дневного освещения (менее 12 часов).

К растениям нейтрального дня относят виды, не обладающие фотопериодической реакцией и зацветающие почти одновременно при любой длине дня.

Тепловой режим — важнейшее условие существовавших живых организмов, так как все физиологические процессы у них возможны при определенных условиях.

Для растений и холоднокровных животных количество тепла, необходимого для развития, определяется суммой эффективных температур. Эффективная температура — это разница между температурой порога развития и реальной наблюдаемой температурой. Сумма эффективных температур определяется по формуле:

$$C = (t - t_1) \cdot n, \quad (3)$$

где  $C$  — сумма эффективных температур, °C;

$t$  — наблюдаемая температура, °C;

$t_1$  — температура порога развития, °C;

$n$  — число дней, имеющих температуру больше  $t_1$ .

### 1.3. Справочные данные

1. Данные величины компенсационного пункта и количества поглощаемого углекислого газа у различных растений (табл. 4).

Таблица 4

#### Компенсационный пункт и поглощение $CO_2$ у различных растений

№ п/п	Растение	Компенсационный пункт, клк/м <sup>2</sup>	Поглощение $CO_2$ , (мг/дм <sup>2</sup> ) час
-------	----------	-------------------------------------------	-----------------------------------------------

1	Кукуруза	10,0	60
2	Пшеница	5,5	30
3	Бук	3,0	15
4	Мхи	0,1	2

2. Данные продуктивности различных групп леса и количество энергии, заключенной в 1 грамме древесины (табл. 3).
3. Данные температурного режима развития некоторых видов растений (табл.4).

#### 1.4. Основные понятия и определения

Фотосинтез, фазы фотосинтеза, суммарная радиация, светолюбивые, тенелюбивые и теневыносливые растения, растения длинного, короткого и нейтрального дня, тепловой режим, пойкилотермные и гомойотермные организмы, эффективная температура, расчет суммы эффективных температур.

### Лабораторная работа №4 Задачи по моделированию в экологии

#### Задача 1

*Представьте себе, что на Земле останется только один источник пресной воды - озеро Байкал. На сколько лет Байкал обеспечит население всего мира водой?*

##### Постановка задачи

**Цель моделирования** - определить количество лет, в течение которых Байкал обеспечит население всего мира водой, исследовать построенную модель.

**Объектом моделирования** является система, состоящая из двух компонентов: озеро Байкал и население Земли.

Зная количество воды в Байкале, численность населения Земли и потребляемость воды на 1 человека, можно найти, на сколько лет ее хватит. При составлении этой модели мы не учитываем возможные изменения климатических условий. Мы также считаем постоянными численность населения Земли и потребляемость воды на 1 чел. в день. (Человечество потребляет на свои нужды огромное количество пресной воды. Основными ее потребителями являются промышленность, сельское и коммунально-бытовое хозяйство. Объем потребляемой воды зависит от уровня жизни, составляя от 3 до 700 л на одного человека).

##### Разработка модели

Для построения математической модели определим исходные данные. Обозначим:

V - объем озера Байкал 23000 км<sup>3</sup>;

N - население Земли 6 млрд. чел.;

p - потребление воды в день на 1 человека (в среднем) 300 л.

Так как 1 л. = 1 дм<sup>3</sup> воды, необходимо выполнить перевод V воды озера из км<sup>3</sup> в дм<sup>3</sup>.

$$V \text{ (км}^3\text{)} = V * 10^9 \text{ (м}^3\text{)} = V * 10^{12} \text{ (дм}^3\text{)}$$

Результат — количество лет, за которое население Земли использует воды Байкала, обозначим g.

$$\text{Итак, } g = (V * 1000000000000) / (N * p * 365)$$

Так выглядит электронная таблица в режиме отображения формул:

	A	B
1	<b>Задача об использовании вод Байкала</b>	
2	<b>Исходные данные</b>	
3	V (км <sup>3</sup> )	
4	N (чел)	
5	p (л)	
6	g (год)	$=(B3*1000000000000)/(B4*B5*365)$

### Компьютерный эксперимент

1. Введите в компьютерную модель исходные данные.

	A	B
1	<b>Задача об использовании вод Байкала</b>	
2	<b>Исходные данные</b>	
3	V (км <sup>3</sup> )	23000
4	N (чел)	6000000000
5	p (л)	300
6	g (год)	35

2. Сколько лет можно будет пользоваться водами Байкала, если потребляемость воды увеличится до 400 литров на человека?

3. Сколько лет можно будет пользоваться водами Байкала, если население Земли уменьшится до 5,7 млрд. чел., возрастет до 10,8 млрд. чел?

4. Сколько человек необходимо чтобы выпить Байкал за 1 день?

### Анализ результатов

Построенная модель позволяет прогнозировать время использования вод Байкала с учетом потребляемости воды на 1 человека, изменения численности населения всего мира. Данную модель можно уточнить, учитывая изменения климатических условий.

### **Задача 2**

*Определите, как будет меняться плотность популяции голубя в течение 5 ближайших лет, если предварительные наблюдения позволили установить, что ее плотность составляет 130 особей/га. За период размножения (у голубя раз в году) из одной кладки яиц в среднем выживает 1,3 детенышей. Смертность голубя постоянна, в среднем за год погибает 27% особей. При увеличении плотности популяции до 300 особей/га и выше смертность составляет 50%.*

#### Постановка задачи

**Цель моделирования** - исследовать процесс изменения плотности популяции с учетом ее рождаемости и смертности.

**Объект моделирования** - процесс изменения плотности популяции.

#### Основные понятия:

**Плотность популяции** - это число особей, приходящаяся на единицу площади или объема жизненного пространства. Измерением плотности пользуются в тех случаях, когда важнее знать не конкретную величину популяции в тот или иной момент времени, а ее динамику, то есть ход изменений численности во времени.

**Рождаемость** характеризует способность популяции к увеличению численности за счет размножения особей. Показатель рождаемости - это число новых особей (также яиц, семян), родившихся (вылупившихся, отложенных) в популяции за определенный промежуток времени.

**Смертность** - это показатель, противоположный рождаемости. Смертность, как и рождаемость, выражается числом особей, погибших за данный период времени, но чаще в

виде относительной или удельной величины. Такой величиной может быть процент особей, погибших в единичный отрезок времени.

#### Разработка модели

Известно начальное значение плотности популяции.

Плотность популяции к началу следующего года есть ее плотность к началу данного года плюс рождаемость и минус смертность.

Рождаемость зависит от плотности самок и плодовитости. Предположим, что в популяции равное количество самок и самцов, то, зная плотность популяции, можно определить плотность самок (плотность самок=1/2 плотности популяции). Плодовитость известна по условию задачи. Число особей, погибших за год - это процент (смертности) от общей плотности популяции. Смертность популяции зависит так же и от величины плотности популяции.

#### Исходные данные:

- плотность популяции (P) - 130 особей/га;
- плодовитость - 1,3 детеныша в год.

Остальные показатели рассчитываются следующим образом:

плотность самок = P/2;

рождаемость (R) = плотность самок \* плодовитость;

смертность (S) = P \* удельная смертность;

где удельная смертность голубя = 27% в год, если P<300, в противном случае она равна 50%;

Плотность популяции в каждом следующем году рассчитывается по формуле:

$$P_{i+1} = P_i + R_i - S_i.$$

Так должна выглядеть электронная таблица:

	A	B	C	D	E	F
1	<b>Задача о прогнозировании плотности популяции голубя</b>					
2	<b>Исходные данные:</b>					
3	Плотность популяции	130				
4	Плодовитость	1,3				
5						
6	Показатели популяции голубя	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год
7	Плотность	=	=	=	=	=
8	Рождаемость	=	=	=	=	=
9	Смертность	=	=	=	=	=

#### Компьютерный эксперимент

1. Введите значения исходных данных (Плотность популяции=130 и Плодовитость=1,3) и постройте в одной системе координат графики изменения плотности, рождаемости и смертности популяции голубя за 5 лет, 10 лет, 15 лет.

6	Показатели популяции голубя	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год
7	Плотность	65	179	248	342	393
8	Рождаемость	85	117	161	222	255
9	Смертность	35	48	67	171	196

2. Как изменится модель, если число самок составляет 1/3 от общего количества популяции?

3. Через сколько лет популяция голубя прекратит свое существование при плодовитости 0,8 детеныша в год?

### Анализ результатов

Данная модель позволяет исследовать процесс изменения плотности популяции с учетом ее рождаемости и смертности.

### **Задачи для самостоятельной работы**

#### **Задача 1**

*Известны ежегодные показатели рождаемости и смертности некоторой популяции. Рассчитайте, до какого возраста могут дожить особи одного поколения.*

#### Постановка задачи

Цель моделирования — исследовать изменение численности поколения популяции в зависимости от времени, определить возраст до которого могут дожить особи одного поколения популяции.

Объектом моделирования является процесс ежегодного изменения количества одного поколения популяции, который зависит от рождаемости популяции и ее смертности.

#### Разработка модели

Так как ежегодная рождаемость популяции соответствует количеству особей одного поколения в популяции, то исходными данными являются:

$x$  - количество особей в 1 год;

$p$  - ежегодная смертность (%).

Численность популяции в каждом следующем году рассчитывается по формуле:  $x_{i+1} = x_i - x_i * p / 100$ . Расчет производим до тех пор, пока значение  $x_i$  не станет  $< 1$ .

Так выглядит электронная таблица в режиме отображения формул:

	A	B
1	<b>Задача о прогнозировании численности популяции</b>	
2	<i>Исходные данные</i>	
3	Смертность (%)	
4	Рождаемость	
5	1 год	1000
6	2 год	=B5-B5*\$B\$3/100
7	3 год	=B6-B6*\$B\$3/100

Формулу копируем.

#### Компьютерный эксперимент

1. Введите в компьютерную модель исходные данные  $p$ ,  $x$  (например  $p=30$ ,  $x=1000$ ) и проиллюстрируйте зависимость численности популяции от времени на графике.

Результаты вычислений выглядят следующим образом:



	А	В
1	<b>Задача о прогнозировании численности популяции</b>	
2	Смертность (%)	30
3	1 год	1000
4	2 год	700
5	3 год	490,0
6	4 год	343,0
7	5 год	240,1
8	6 год	168,1
9	7 год	117,6
10	8 год	82,4
11	9 год	57,6
12	10 год	40,4
13	11 год	28,2
14	12 год	19,8
15	13 год	13,8
16	14 год	9,7
17	15 год	6,8
18	16 год	4,7
19	17 год	3,3
20	18 год	2,3
21	19 год	1,6
22	20 год	1,1
23	21 год	0,8
24	22 год	0,6



#### Анализ результатов

Результаты эксперимента показывают, что особи одного поколения данной популяции могут дожить до 20 лет.

#### Продолжите компьютерный эксперимент

1. Какова должна быть рождаемость популяции, чтобы особи одного поколения доживали до 25 лет при той же смертности. (Результат:  $x=5000$ )
2. Каков должен быть показатель смертности, чтобы при той же рождаемости ( $x=1000$ ) особи одного поколения доживали до 35 лет. (Результат:  $p=18$ )

#### **Задача 2**

*Как определить размер популяции рыбы в озере, используя метод мечения и повторного отлова.*

### Постановка задачи

**Объект моделирования** - популяция рыбы.

Для измерения обилия популяций испытано много различных методов. К наиболее распространенным относится метод мечения и повторного отлова (для подвижных животных). Этот метод - включает отлов животных, его мечение (без причинения вреда), пойманных животных подсчитывают и выпускают. Через некоторое время животных снова отлавливают и подсчитывают их общее число и отдельно число меченых. Численность популяции оценивают по формуле:

$$O = V1 * V2 / M,$$

где O - общая численность популяции,

V1 - число особей при 1 отлове,

V2 - число особей при 2 отлове,

M - число меченых животных пойманных при 2 отлове.

Используя данный метод, решите предложенную задачу при следующих значениях исходных данных: V1=625; V2=873; M=129.

### **Критерии оценки (в баллах)**

*10 баллов выставляется, если студент решил 100% заданий правильно, оформил условие и решение задачи, указал все формулы, используемые для решения заданий, сформулировал выводы по итогам поставленных задач.*

*9 баллов выставляется, если студент решил от 90 до 99% заданий правильно, оформил условие и решение задачи, указал все формулы, используемые для решения заданий, сформулировал выводы по итогам поставленных задач.*

*8 баллов выставляется, если студент решил от 80 до 89% заданий правильно, оформил условие и решение задачи, указал все формулы, используемые для решения заданий, сформулировал выводы по итогам поставленных задач.*

*7 баллов выставляется, если студент решил от 70 до 79% заданий правильно, оформил условие и решение задачи, указал все формулы, используемые для решения заданий, сформулировал выводы по итогам поставленных задач.*

*6 баллов выставляется, если студент решил от 60 до 69% заданий правильно, оформил условие и решение задачи, указал все формулы, используемые для решения заданий, сформулировал выводы по итогам поставленных задач.*

*5 баллов выставляется, если студент решил от 50 до 59% заданий правильно, оформил условие и решение задачи, указал все формулы, используемые для решения заданий, сформулировал выводы по итогам поставленных задач.*

*0-4 баллов выставляется, если студент решил менее 50% заданий правильно, оформил условие и решение задачи, указал все формулы, используемые для решения заданий, сформулировал выводы по итогам поставленных задач.*

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

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

#### **Основная литература:**

1. Емельянов А. Г. Основы природопользования: учебник / А. Г. Емельянов - М.: Академия, 2009 - 304 с.

2. Математическое моделирование: исследование социальных, экономических и экологических процессов (региональный аспект): учебное пособие [Электронный ресурс] / Под ред. А.Г. Реннер - Оренбург: Университет, 2014 - 367 с.

3. Тихомиров Н.П. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Тихомиров Н. П. - М.: Юнити-Дана, 2012 - 351 с.

4. Вартанов, А.З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.З. Вартанов, А.Д. Рубан, В.Л. Шкуратник. — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2009. — 640 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1494>.

#### **Дополнительная литература:**

5. Блинов Л. Н. Экологические основы природопользования : учебник / Л. Н. Блинов, И. Л. Перфилова, Л. В. Юмашева. — М. : Дрофа, 2010. — 208 с.

6. Игнатов В. Г. Экология и экономика природопользования: учеб. пособие / В. Г. Игнатов, А. В. Кокин - Ростов н/Д: Феникс, 2003 - 512 с.

7. Некрасова М.А. Управление экологическими проектами. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Некрасова М. А. - М.: Российский университет дружбы народов, 2012 - 203 с.

8. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. П. Тарасова [и др.] - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 - 236 с.

9. Пузаченко Ю. Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: уч. пособие / Ю. Г. Пузаченко - М.: Академия, 2004 - 416 с.

10. Наац, В.И. Математические модели и численные методы в задачах экологического мониторинга атмосферы [Электронный ресурс] : монография / В.И. Наац, И.Э. Наац. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 327 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2268>.

#### **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](http://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> аудитория № 332 (учебный корпус биофака); аудитория № 3176 (учебный корпус биофака); аудитория № 232 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 332 (учебный корпус биофака); аудитория № 3176 (учебный корпус биофака); аудитория № 302 (учебный корпус биофака); аудитория № 232 (учебный корпус биофака); аудитория № 218-Лаборатория экологической безопасности (учебный корпус биофака).</p> <p><b>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 302 (учебный корпус биофака); аудитория № 3176 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 231-Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака); аудитория № 319-Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака); аудитория № 332 (учебный корпус биофака); аудитория № 3176 (учебный корпус биофака); аудитория № 302 (учебный корпус биофака); аудитория № 232 (учебный корпус биофака); аудитория № 218-Лаборатория экологической безопасности (учебный корпус биофака).</p> <p><b>5. Помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака); читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 332</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183</p> <p align="center"><b>Аудитория № 3176</b> Учебная мебель, доска, кафедра, мультимедиа-проектор InFocus IN119HDx, Ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 213*213.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 232</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p align="center"><b>Аудитория №302</b> Учебная мебель, доска, переносной мультимедиа-проектор BenQ MP515, Ноутбук Lenovo 550.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 218</b> <b>Лаборатория экологической безопасности</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, переносной мультимедиа-проектор BenQ MP515, Ноутбук Lenovo 550, Аквадистиллятор ДЭ-4-02 "ЭМО" мод.737, Бинокулярный микроскоп, Весы ВЛТЭ-500, Микроскоп, Мини-бокс, Монокулярный микроскоп, Рн-метр АНИОН-7000, Центрифуга, Микроскоп "Биомед-1", Термостат.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 231</b> <b>Лаборатория ИТ</b> Учебная мебель, доска, экран белый, персональный компьютер в комплекте HPAiO 20"СQ 100 eu моноблок (12 шт).</p> <p align="center"><b>Аудитория № 319</b> <b>Лаборатория ИТ</b> Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iRUCorр (15 шт).</p> <p align="center"><b>Аудитория №428</b> Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200, моноблоки стационарные - 2 шт.</p> <p align="center"><b>Читальный зал № 1</b> Учебная мебель, учебный и</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные.</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.</p> <p>3. Программное обеспечение Moodle. Официальный оригинальный английский текст лицензии для системы Moodle, <a href="http://www.gnu.org/licenses/gpl.html">http://www.gnu.org/licenses/gpl.html</a> Перевод лицензии для системы Moodle, <a href="http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf">http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf</a></p>

	справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт. Wi-Fi доступ для мобильных	
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Методы исследований в природопользовании на 3 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	36,2
лекций	18
практических/ семинарских	-
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	35,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	-

Форма(ы) контроля:

зачет \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 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	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Принципы и методология системного анализа различных аспектов природопользования.	2		2	4	1, 5, 6, 7	Изучение дополнительной литературы	Решение задач, лабораторная работа
2.	Пространственный анализ территорий и системы принятия решений в управлении природопользованием. Эколого-экономическая оценка и социокультурный анализ территорий.	2		2	4	1, 5, 6, 7	Изучение дополнительной литературы	Решение задач, лабораторная работа
3.	Традиционные и инновационные методы количественного и качественного анализа в области экологии и природопользования. Сбор, подготовка и	4		4	4	3, 4, 8	Изучение дополнительной литературы	Решение задач, лабораторная работа

	обработка данных для разных видов анализа.							
4.	Полевые физико-географические методы исследования (ландшафтное профилирование, геоботанические описания, картирование модельных участков и пр.). Полевые и аналитические методы определения физических и химических загрязнений среды.	4		4	6	3, 4, 8	Изучение дополнительной литературы	Решение задач, лабораторная работа
5	Экологическое нормирование. Метод экспертных оценок. Статистический анализ и моделирование (в том числе создание баз данных).	2		2	6	2, 9, 10	Изучение дополнительной литературы	Решение задач, лабораторная работа
6	Проблемно ориентированные ГИС и базы данных для информационной поддержки принятия решений в управлении природопользованием и качеством окружающей среды.	2		2	6	3, 4, 8	Изучение дополнительной литературы	Решение задач, лабораторная работа
7	Применение	2		2	5,8	3, 4, 8	Изучение	Решение задач,



	дистанционных и ГИС-технологий для целей оперативного и динамического картографирования природопользования и мониторинга состояния окружающей среды.						дополнительной литературы	лабораторная работа
	<b>Всего часов:</b>	18		18	35,8			

## Рейтинг – план дисциплины

Методы исследований в природопользовании

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность 05.03.06. Экология и природопользованиекурс 2, семестр 3

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторная работа	5	4	0	10
2. Решение задач	5	6		30
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	25	1	0	25
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторная работа	5	4	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестирование	25	1	0	25
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Публикация статей			0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
<b>1. Зачет</b>				
			-	-