


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.М. КОКОВА»**

**Факультет - «Строительство и землеустройство»  
Кафедра - «Природообустройство»**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
доцент А.Б. Балкизов  
  
« 27 » мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.06 Математическое моделирование процессов в компонентах природы**

Направление подготовки **20.04.02 Природообустройство и водопользование**

Направленность (профиль) **Водные ресурсы и водопользование**

Квалификация выпускника – **магистр**

Курс обучения	<b>1(1)</b>
Семестр	<b>2(2)</b>
Форма обучения	<b>очная (заочная)</b>

**Нальчик-2025**

Рабочая программа дисциплины Б1.О.06 «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование», утвержденного приказом Минобрнауки России от 26 мая 2020 г. N 686 (далее - ФГОС ВО) и рабочего учебного плана подготовки магистрантов по данному направлению.

Составитель рабочей программы:

д.т.н., проф.

 (подпись)	<u>З.Г.Ламердонов</u> (Ф.И.О.)
--	-----------------------------------

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Природообустройство»

Протокол от « 22 » мая 2025 г. № 11

И.о. заведующий кафедрой

к. т. н., доцент  А.Б. Балкизов

Одобрено методической комиссией факультета «Строительство и землеустройство»

Протокол от « 23 » мая 2025 г. № 4

Председатель МК факультета «Строительство и землеустройство»

к. т. н., доцент  А.Б. Балкизов

Согласовано:

Директор научной библиотеки

« 22 » мая 2025 г.



И. А. Шогенова

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель дисциплины:** формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков для решения научно-исследовательских задач, сравнения и анализа полученных результатов исследований, выполнения математического моделирования природных процессов управления природно-техногенными комплексами и прогнозированию возможных природных и техногенных процессов.

**Задачами дисциплины** является изучение:

- обучению построения математических моделей природных и техногенных процессов в компонентах природы;
- оценки устойчивого развития и экологической безопасности природно-техногенных комплексов;
- моделирования природных и техногенных процессов, в том числе чрезвычайных ситуаций;
- использования данных мониторинга при управлении природно-техногенными комплексами.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-2	Способен анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> . Демонстрирует знание методов современных информационных технологий, анализа и оптимизации при решении научных и практических задач	<b>Знать:</b> виды природно-техногенных комплексов и природных систем <b>Уметь:</b> применять методы современных информационных технологий при выборе и проектировании различных природных и водохозяйственных систем <b>Владеть:</b> методами анализа и проведения соответствующих расчетов с применением современных информационных технологий и комплексного решения задач оборотного водоснабжения.
		ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> . Умеет применять в практической деятельности знание методов современных информационных технологий, анализа и оптимизации при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования	<b>Знать:</b> применяемые в практической деятельности методы современных информационных технологий и виды природно-техногенных комплексов и природных систем <b>Уметь:</b> применять в практической деятельности знание методов современных информационных технологий в задачах выбора и проектирования различных природных и водохозяйственных систем <b>Владеть:</b> навыками проведения соответствующих расчетов с применением ЭВМ и комплексного решения научных и практических задач в области природообустройства и водопользования.
ПК-3	Способен к координации деятельности специалистов, занятых подготовкой,	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> Демонстрирует знания и владение методами инженерно-геодезических изысканий	<b>Знать:</b> современные методы сбора информации и методы инженерно-геодезических изысканий с целью построения моделей природных систем. <b>Уметь:</b> строить математические модели по управлению и прогнозированию процессов в

	планированием и выполнением работ по инженерно-геодезическим изысканиям в области природообустройства и водопользования.	ИД-2 <sub>ПК-3</sub> . Умеет использовать знания методов инженерно-геодезических изысканий для координации деятельности специалистов, занятых подготовкой, планированием и выполнением работ по инженерно-геодезическим изысканиям в области природообустройства и водопользования.	компонентах природы. <b>Владеть:</b> методами практического использования математических моделей процессов в компонентах природы.  <b>Знать:</b> современные методы инженерно-геодезических изысканий и методы сбора информации для выполнения работ по инженерно-геодезическим изысканиям в области природообустройства и водопользования. <b>Уметь:</b> использовать знания методов инженерно-геодезических изысканий для координации при построении и разработке математических моделей в области природообустройства и водопользования. <b>Владеть:</b> методами инженерно-геодезических изысканий и практического использования математических моделей процессов в компонентах природы
--	--	---	--

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» входит в Обязательную часть Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана направления подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование, направленность (профиль) «Водные»

### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Учебные занятия	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	семестр	семестр
	2	2
	з.е./час.	з.е./час.
<b>1. Контактная работа, в том числе:</b>	<b>1,69/61</b>	<b>0,39/14</b>
лекции	28(6)*	6
лабораторные работы	—	—
практические занятия	28(6)*	6(2)*
групповые консультации	1	1
контрольные балльно-рейтинговые мероприятия	3	-
промежуточная аттестация: <b>зачет с оценкой</b>	1	1
<b>2. Самостоятельная работа</b> в том числе:	<b>1,31/47</b>	<b>2,61/94</b>
самостоятельное изучение отдельных тем модуля, подготовка к практическим занятиям и т.п.;	42	89
Подготовка к промежуточной аттестации	5	5
<b>Общая трудоемкость з. е./час.</b>	<b>3/108</b>	<b>3/108</b>

(\*) - занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.1 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенных на них количества часов и видов учебных занятий (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия			Сам. раб.
		Лекции	Лабор. работы	Практ. занятия	Сам. изуч. отд. тем
1.	Основные понятия математического моделирования	4		4	2
2.	Методы математического моделирования в природообустройстве и водопользовании.	4		4	8
4.	Примеры математических моделей в природообустройстве и водопользовании	2(2)*		2(2)*	2
5.	Имитационное моделирование в природообустройстве и водопользовании	6(2)*		6(2)*	8
6.	Мониторинг природно-техногенных комплексов и окружающей среды	4		4	8
7.	Геоинформационные технологии в мелиорации и природообустройстве.	4		4	8
8.	Информационное обеспечение управления в задачах мелиорации и природообустройстве.	4(2)*		4(2)*	6
<b>Итого по дисциплине:</b>		<b>28(6)*</b>		<b>28(6)*</b>	<b>42</b>

(-)\* - занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.2.Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенных на них количества часов и видов учебных занятий (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия			Сам. раб.
		Лекции	Лабор. работы	Практ. занятия	Сам. изуч. отд. тем
1.	Основные понятия математического моделирования	0,5		-	8
2.	Методы математического моделирования в природообустройстве и водопользовании.	1		1	8
4.	Примеры математических моделей в природообустройстве и водопользовании	0,5		-	8
5.	Имитационное моделирование в природообустройстве и водопользовании	2		2(2)*	18
6.	Мониторинг природно-техногенных комплексов и окружающей среды	-		1	12
7.	Геоинформационные технологии в мелиорации и природообустройстве.	1		1	15
8.	Информационное обеспечение управления в задачах мелиорации и природообустройстве.	1		1	20
<b>Итого по дисциплине:</b>		<b>6</b>		<b>6(2)*</b>	<b>89</b>

(-)\* - занятия, проводимые в интерактивных формах.

### 4.3.Содержание разделов дисциплины (модуля)

#### 4.3.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер, тема и содержание лекции	Трудоемкость час.	
			очно	заочно
1.	Основные понятия математического моделирования	Лекция №1. Тема: «Основные понятия математического моделирования понятия математического моделирования» 1.1. Математическая модель. Моделирование. Его сущность. 1.2. Место математического моделирования среди математических дисциплин.	2	0,5
		Лекция №2. Тема: «Основные понятия математического моделирования понятия математического моделирования» 1.3. Элементы процесса моделирования. 1.4. Функции модели. 1.5. Цель моделирования в природообустройстве и водопользовании. 1.6. Трудности моделирования и практического применения математического моделирования в природообустройстве и водопользовании	2	
2.	Методы математического моделирования в природообустройстве и водопользовании	Лекция №3 Тема: «Методы математического моделирования в природообустройстве и водопользовании». 2.1. Методы моделирования. 2.2. Шаги этапа оценки модели. Информационное обеспечение математических моделей.	2	1
		Лекция №4 Тема: «Методы математического моделирования в природообустройстве и водопользовании». 2.3. Стадии процесса математического моделирования. 2.4. Этапы процесса математического моделирования	2	
3.	Примеры математических моделей в природообустройстве и водопользовании	Лекция №5 Тема: «Примеры математических моделей в природообустройстве и водопользовании». 3.1. Наиболее распространенные недостатки моделей. 3.2. Классификация моделей. 3.3. Виды задач, для решения которых в современных исследованиях, применяется моделирование. 3.4. Важнейшие области применения математических моделей в природообустройстве.	2(2)*	0,5
4.	Имитационное моделирование в природообустройстве и водопользовании	Лекция №6 Тема: «Имитационное моделирование в природообустройстве и водопользовании». 4.1. Имитационное моделирование. Достоинства и недостатки имитационного моделирования.	2(2)*	2

		<p>Лекция №7 Тема: «Имитационное моделирование в природообустройстве и водопользовании».</p> <p>4.2. Анализ и синтез. Требования к хорошей модели. Процесс имитации.</p> <p>4.3. Формулирование модели. Проверка модели. Стратегическое и тактическое планирование. Экспериментирование и анализ чувствительности. Реализация на ЭВМ и документирование.</p>	2	
		<p>Лекция №8 Тема: «Имитационное моделирование в природообустройстве и водопользовании».</p> <p>4.4. Компьютерное имитационное моделирование реальных систем (экологических, экономических, социальных и производственно-технологических систем).</p>	2	
5.	Мониторинг природно-техногенных комплексов и окружающей среды	<p>Лекция №9 Тема: «Мониторинг природно-техногенных комплексов и окружающей среды».</p> <p>5.1. Необходимость и задачи мониторинга, экологическая значимость и информационные свойства.</p> <p>5.2. Уровни организации мониторинга: глобальный, национальный, региональный, локальный, специальный.</p>	2	-
		<p>Лекция №10 Тема: «Мониторинг природно-техногенных комплексов и окружающей среды».</p> <p>5.3. Особенности мониторинга природных объектов и природно-техногенных комплексов.</p> <p>5.4. Информационная база: состав, объем и периодичность наблюдений.</p> <p>5.5. Использование данных мониторинга при планировании землепользования, обосновании природоохранных мероприятий и управления природно-техногенными комплексами.</p>	2	
6.	Геоинформационные технологии в мелиорации и природообустройстве.	<p>Лекция №11 Тема 6. «Геоинформационные технологии в мелиорации и природообустройстве».</p> <p>6.1. Автоматизированные системы сбора, хранения и анализа информации.</p>	2	1
		<p>Лекция №12 Тема 6. «Геоинформационные технологии в мелиорации и природообустройстве».</p> <p>6.2. Формы представления визуальной информации, электронные и цифровые карты.</p> <p>6.3. Автоматизированные системы мониторинга. Автоматизация проектно-изыскательских работ в мелиорации и природообустройстве.</p>	2	
7.	Информационное обеспечение управления в задачах мелиорации и природообустройстве	<p>Лекция №13 Тема: «Информационное обеспечение управления в задачах мелиорации и природообустройстве»</p> <p>1.1. Определение информационной системы и информационного обеспечения. Выполняемые функции.</p>	2(2)*	1
		<p>Лекция №13 Тема: «Информационное обеспечение управления в задачах мелиорации и природообустройстве»</p> <p>1.2. Классификация информационных систем, используемых в природообустройстве.</p> <p>1.3. Автоматизированные информационные системы в задачах мелиорации и</p>	2	

		природообустройства.		
		<b>Итого по дисциплине</b>	<b>28(6)*</b>	<b>6</b>

(\*) - занятия, проводимые в интерактивных формах

#### 4.3.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплин	Содержание практических занятий	Трудоемкость час	
			очно	заочно
1.	Основные понятия математического моделирования	Практ. занятие 1. Математическая модель. Моделирование. Его сущность. Элементы процесса моделирования. Функции модели в природообустройстве и водопользовании.	2	-
		Практ. занятие 2.	2	
2.	Методы математического моделирования в природообустройстве и водопользовании	Практ. занятие 3. Методы моделирования. Шаги этапа оценки модели. Информационное обеспечение математических моделей. Стадии процесса математического моделирования. Этапы процесса математического моделирования.	2	1
		Практ. занятие 4.	2	
3.	Примеры математических моделей в природообустройстве и водопользовании	Практ. занятие 5. Виды задач, для решения которых в современных исследованиях, применяется моделирование. Основные области применения математических моделей в природообустройстве.	2(2)*	-
4.	Имитационное моделирование в природообустройстве и водопользовании	Практ. занятие 6. Имитационное моделирование. Достоинства и недостатки имитационного моделирования. Анализ и синтез. Требования к хорошей модели. Процесс имитации.	2(2)*	2(2)*
		Практ. занятие 7. Формулирование модели. Проверка модели. Стратегическое и тактическое планирование. Экспериментирование и анализ чувствительности. Реализация на ЭВМ и документирование.	2	
		Практ. занятие 8. Компьютерное имитационное моделирование реальных систем (экологических и производственно-технологических систем)	2	
5.	Мониторинг природно-техногенных комплексов и окружающей среды	Практ. занятие 9. Уровни организации мониторинга: глобальный, национальный, региональный, локальный, специальный. Особенности мониторинга природных объектов и природно-техногенных комплексов.	2	1

		Практ. занятие 10. Информационная база: состав, объем и периодичность наблюдений. Использование данных мониторинга при планировании землепользования, обосновании природоохранных мероприятий и управления природно-техногенными комплексами.	2	
6.	Геоинформационные технологии в мелиорации и природообустройстве.	Практ. занятие 11. Автоматизированные системы сбора, хранения и анализа информации. Формы представления визуальной информации, электронные и цифровые карты.	2	1
		Практ. занятие 12. Автоматизированные системы мониторинга. Автоматизация проектно-исследовательских работ в мелиорации и природообустройстве.	2	
7.	Информационное обеспечение управления в задачах мелиорации и природообустройстве	Практ. занятие 13. Автоматизированные информационные системы в задачах мелиорации и природообустройства.	2(2)*	1
		Практ. занятие 14.	2	
	<b>Итого:</b>		<b>28(6)</b>	<b>6(2)*</b>

(-)\* Занятия проводимые в интерактивной форме (ОФО)

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» в научной библиотеке университета имеется достаточное количество учебников и учебных пособий.

На самостоятельную работу при изучении данной дисциплины отводится по очной (заочной) форме обучения соответственно 47(93) часов, из них 42(89) часа выделяется на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов. При самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем основными видами самостоятельной работы обучающихся являются: проработка учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы и информационно-образовательных ресурсов, конспектирование материалов, подготовка к выполнению практических заданий, к опросу, тестированию, к контрольным бально-рейтинговым мероприятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

На очной форме обучения контроль самостоятельной работы, чаще всего осуществляется перед началом чтения лекции, выполнения практических заданий, во время проведения бально-рейтинговых контрольных мероприятий и промежуточной аттестации.

На заочной форме обучения, контроль самостоятельной работы осуществляется только во время промежуточной аттестации.

Объем часов, выделяемых для подготовки к промежуточной аттестации (5 часов по очной форме обучения и 5 часов по заочной форме обучения), используется для самостоятельной подготовки обучающихся к зачету с оценкой. Данный этап является завершающим при изучении дисциплины и контроль самостоятельной работы осуществляется на промежуточной аттестации.

№№ разделов	Тема и вопросы самостоятельной работы студентов	Объем часов очно (заочно)	Перечень учебно-методического обеспечения	Форма контроля
-------------	---	---------------------------	---	----------------

1.	Основные понятия математического моделирования	2(8)	[1]* [2]* [3]*	Подготовка к сдаче зачета. Ответ во время зачета
2.	Методы математического моделирования в природообустройстве и водородопользовании	8(8)	[1]* [2]* [3]* [4]*	Подготовка к сдаче зачета. Ответ во время зачета
3.	Примеры математических моделей в природообустройстве и водородопользовании	2(8)	[1]* [2]* [3]* [4]*	Подготовка к сдаче зачета. Ответ во время зачета
4.	Имитационное моделирование в природообустройстве и водородопользовании	8(18)	[1]* [2]* [3]* [4]*	Подготовка к сдаче зачета. Ответ во время зачета
5.	Мониторинг природно-техногенных комплексов и окружающей среды	8(12)	[1]* [2]* [3]* [4]*	Подготовка к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета. Ответ во время проведения контрольных мероприятий и зачета.
6.	Геоинформационные технологии в мелиорации и природообустройстве.	8(15)	[1]* [2]* [3]* [4]*	Подготовка к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета. Ответ во время проведения контрольных мероприятий и зачета.
7.	Информационное обеспечение управления в задачах мелиорации и природообустройстве	6(20)	[1]* [2]* [3]* [4]*	Подготовка к сдаче зачета. Ответ во время зачета.
8.		5(5)	[1]*– [3]* Конспект лекций и выполненные лабораторные работы	Подготовка к промежуточной аттестации. Ответ во время зачета с оценкой
<b>Итого:</b>		<b>47(93)</b>		

\* Перечень учебно-методического обеспечения приведен в разделе 8.

## 6. Фонд оценочных средств, для проведения, текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

№ модуля	Структурированные модули	Коды формируемых компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины
1.	Основные понятия математического моделирования	ОПК-2; ПК-3	1-ый рейтинг-контроль. (Рейтинговые контрольные мероприятия (коллоквиумы, контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению и
	Методы математического моделирования в природообустройстве и водородопользовании		

	Примеры математических моделей в природообустройстве и водородопользовании		выполнение практических заданий)
	Имитационное моделирование в природообустройстве и водородопользовании		
2.	Мониторинг природно-техногенных комплексов и окружающей среды	ОПК-2; ПК-3	2-ой рейтинг-контроль. (Рейтинговые контрольные мероприятия (коллоквиумы, контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению и выполнение практических заданий)
	Геоинформационные технологии в мелиорации и природообустройстве.		
	Информационное обеспечение управления в задачах мелиорации и природообустройстве		

## 6.2. Показатели и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

**Текущий контроль** - это непрерывное отслеживание освоения индикаторов достижения универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций по дисциплине.

**Промежуточный контроль** проводится с целью оценки усвоения студентами материала крупного модуля или раздела учебной дисциплины. В течение семестра проводится три таких контрольных мероприятий, согласно календарного учебного графика.

Оценка знаний студентов осуществляется в баллах с учетом:

- оценки (текущего контроля) за работу в семестре (оценки за выполнение контрольных заданий, за выполнение практических заданий, за активное участие в опросе студентов перед началом лекции или в конце ее);
- оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях (ответы на тесты, на контрольные вопросы).

Для определения оценки за работу в семестре и оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях содержательная часть рабочей программы четко структурируется на содержательные модули из которых формируется три блока (модуля), с периодами изучения равными периодам проведения рейтинг-контроля.

Таким образом, устанавливается объем дисциплины, подлежащей оценке качества усвоения в рамках блоков. При этом каждая контрольная точка оценивается в 30 баллов, из которых на долю текущего контроля приходится 15 баллов, а остальные 15 баллов студент может получить по результатам промежуточного контроля.

Критериями оценки индикатора достижения компетенций являются уровень освоения обучающимися знаний, умений и навыков, которыми они должны обладать при изучении разделов (модулей) дисциплин.

Согласно этим критериям при разработке шкал оценивания руководствуемся следующим:

**15-20 (25-30)** – студент получает при высоком уровне овладения компетенциями и освоения знаний, умений и теоретического материала без пробелов; выполнении всех заданий, предусмотренных учебным планом на высоком качественном уровне; сформировании практических навыков, профессионального применения освоенных знаний;

Это позволяет получить студенту «автоматом» (при 55 и более баллов) или на промежуточной аттестации (при 45 и более баллов) оценку «отлично».

**10-14 (15-24)** - студент получает при среднем уровне овладения компетенциями и освоении знаний, умений и теоретического материала, когда учебные задания не оценены максимальным числом баллов, и в основном сформированы практические навыки.

**До 15 баллов** - студент получает при пороговом уровне овладения компетенциями и частично с пробелом освоении знания, умения и теоретического материала, некачественном выполнении учебных заданий, либо они оценены числом баллов, близкими к минимальному, в случаях не сформирования некоторых практических навыков.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Рабочей программой дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

ОПК-2 - способен анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования

ПК-3 - способен к координации деятельности специалистов, занятых подготовкой, планированием и выполнением работ по инженерно-геодезическим изысканиям в области природообустройства и водопользования.

В процессе освоения образовательной программы по 20.04.02 Природообустройство и водопользование ОПК-2, ПК-3 формируются при изучении дисциплин, прохождении практик и ГИА

#### **Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы «Водные ресурсы и водопользование»**

Код компетенции	Дисциплины, практики, ГИА, через которые формируется компетенция (компоненты)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы*
ОПК-2	Б1.О.05 Основы научной и инновационной деятельности Б2.О.01(У) Учебная практика, ознакомительная Б2.О.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа Б2.О.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа	1
	Б1.О.06 Математическое моделирование процессов в компонентах природы Б2.О.03(П) Производственная практика, эксплуатационная Б2.О.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа	2
	ФТД.02 Теория инженерных исследований Б2.О.03(П) Производственная практика, эксплуатационная Б2.О.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа	3
	Б1.О.10 Инновационные технологии проектирования, строительства и реконструкции природно-техногенных комплексов. Б2.О.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа Б3.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	4

ПК-3	Б1.В.01 Управление природно-техногенными комплексами	1
	Б1.О.06 Математическое моделирование процессов в компонентах природы Б1.В.04 Технология и организация строительства инженерных систем водоснабжения, обводнения и водоотведения Б1.В.05 Инженерное обеспечение объектов водохозяйственного строительства	2
	Б1.В.09 Управление проектами Б1.В.ДВ.04.02 Технология ремонта и принципы реконструкции водохозяйственных сооружений	3
	Б1.В.10 Автоматизированные технологии проектирования в области природообустройства и водопользования Б1.В.ДВ.05.01 Б3.01 Обследование и экологическая оценка водосборов Б3.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	4

*\* Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин и прохождения практик.*

## 7.2. Описание показателей индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и индикаторов достижения компетенций по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

### Промежуточная аттестация - зачет с оценкой.

При модульной системе основным стимулом к регулярной работе студентов является возможность быть освобожденным от зачета (получить его «автоматом»). Для этого студент должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;
- если студент набрал по итогам текущего рейтинга **49** и более баллов, то он получает зачет «автоматом»

Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр составляет **100** баллов, из которых на текущий и промежуточный контроль отводится **60** баллов. Оставшиеся **40** баллов - это сумма баллов, которую студент может набрать по результатам промежуточной аттестации (зачет с оценкой).

### Индикаторы достижения компетенций\*

Код и наименование индикатора, этапы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ИД-1 ОПК-2. Демонстрирует знание методов современных информационных технологий, анализа и оптимизации при	<b>Знать:</b> виды природно - техногенных комплексов и природных систем	Не знает виды природно-техногенных комплексов и природных систем	Частично знаком с видами природно-техногенных комплексов и природных систем	Достаточно владеет знаниями о видах природно-техногенных комплексов и природных систем	В полной мере владеет знаниями о видах природно-техногенных комплексов и природных систем

Код и наименование индикатора, этапы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
научных и практических задач (2-й этап)	<b>Уметь:</b> применять методы современных информационных технологий при выборе и проектировании различных природных и водохозяйственных систем	не умеет выбирать и проектировать различные природные и водохозяйственные системы	Частично обладает умением выбирать и проектировать различные природные и водохозяйственные системы	Умеет фрагментарно умеет выбирать и проектировать различные природные и водохозяйственные системы	Умеет выбирать и проектировать различные природные и водохозяйственные системы
	<b>Владеть:</b> методами анализа и проведения соответствующих расчетов с применением современных информационных технологий и комплексного решения задач оборотного водоснабжения	Не владеет навыками проведения соответствующих расчетов с применением ЭВМ и комплексного решения проблем природообустройства	Не в полной мере владеет навыками проведения соответствующих расчетов с применением ЭВМ и комплексного решения проблем природообустройства	Способен обеспечить на достаточном уровне проведение соответствующих расчетов с применением ЭВМ и комплексного решения задач инженерных систем природообустройства и водопользования	Владеет на высоком уровне навыками проведения соответствующих расчетов с применением ЭВМ и комплексного решения задач инженерных систем природообустройства и водопользования.
ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> . Умеет применять в практической деятельности знание методов современных информационных технологий, анализа и оптимизации при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования (2-й этап)	<b>Знать:</b> Знать: применяемые в практической деятельности методы современных информационных технологий и виды природно-техногенных комплексов и природных систем	Не знает виды природно-техногенных комплексов и природных систем	Частично знаком с видами природно-техногенных комплексов и природных систем	Достаточно владеет знаниями о видах природно-техногенных комплексов и природных систем	В полной мере владеет знаниями о видах природно-техногенных комплексов и природных систем
	<b>Уметь:</b> применять в практической деятельности знание методов современных информационных технологий в задачах выбора и проектировании различных	не умеет выбирать и проектировать различные природные и водохозяйственные системы	Частично обладает умением выбирать и проектировать различные природные и водохозяйственные системы	Умеет фрагментарно умеет выбирать и проектировать различные природные и водохозяйственные системы	Умеет выбирать и проектировать различные природные и водохозяйственные системы

Код и наименование индикатора, этапы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	природных и водохозяйственных систем				
	<b>Владеть:</b> навыками проведения соответствующих их расчетов с применением ЭВМ и комплексного решения научных и практических задач в области природообустройства и водопользования	Не владеет навыками проведения соответствующих их расчетов с применением ЭВМ и комплексного решения проблем природообустройства	Не в полной мере владеет навыками проведения соответствующих их расчетов с применением ЭВМ и комплексного решения проблем природообустройства	Способен обеспечить на достаточном уровне проведение соответствующих их расчетов с применением ЭВМ и комплексного решения задач инженерных систем природообустройства и водопользования	Владеет на высоком уровне навыками проведения соответствующих их расчетов с применением ЭВМ и комплексного решения задач инженерных систем природообустройства и водопользования.
ИД-1 <sub>ПК-3</sub> Демонстрирует знания и владение методами инженерно-геодезических изысканий (2-й этап)	<b>Знать:</b> современные методы сбора информации и методы инженерно-геодезических изысканий с целью построения моделей природных систем	Не овладел современными методами сбора информации с целью построения моделей природных систем	Частично знаком современными методами сбора информации с целью построения моделей природных систем	Достаточно владеет современными методами сбора информации с целью построения моделей природных систем	В полной мере владеет современными методами сбора информации с целью построения моделей природных систем
	<b>Уметь:</b> строить математические модели по управлению и прогнозированию процессов в компонентах природы.	не умеет строить математические модели по управлению и прогнозированию процессов в компонентах природы	Частично обладает умением строить математические модели по управлению и прогнозированию процессов в компонентах природы	Умеет фрагментарно строить математические модели по управлению и прогнозированию процессов в компонентах природы	Умеет строить математические модели по управлению и прогнозированию процессов в компонентах природы
	<b>Владеть:</b> методами практического использования математических моделей процессов в компонентах природы.	Не владеет методами практического использования математических моделей процессов в компонентах природы	Не в полной мере владеет методами практического использования математических моделей процессов в компонентах природы	Способен обеспечить на достаточном уровне методами практического использования математических моделей процессов в компонентах природы	Владеет на высоком уровне методами практического использования математических моделей процессов в компонентах природы

Код и наименование индикатора, этапы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ИД-2 <sub>ПК-3</sub> Умеет использовать знания методов инженерно-геодезических изысканий для координации деятельности специалистов, занятых подготовкой, планированием и выполнением работ по инженерно-геодезическим изысканиям в области природообустройства и водопользования (2-й этап)	<b>Знать:</b> современные методы инженерно-геодезических изысканий и методы сбора информации для выполнения работ по инженерно-геодезическим изысканиям в области природообустройства и водопользования	Не знает современных методов проектирования, автоматизированных систем проектирования	Частично знаком с современными методами проектирования автоматизированных систем проектирования	Достаточно владеет современными методами проектирования автоматизированных систем проектирования	В полной мере владеет современными методами проектирования автоматизированных систем проектирования
	<b>Уметь:</b> использовать знания методов инженерно-геодезических изысканий для координации при построении и разработке математических моделей в области природообустройства и водопользования	не имеет навыков практического проектирования объектов природообустройства и водопользования	Частично обладает навыками практического проектирования объектов природообустройства и водопользования	Имеет фрагментарные навыки практического проектирования объектов природообустройства и водопользования	Имеет навыки практического проектирования объектов природообустройства и водопользования
	<b>Владеть:</b> методами инженерно-геодезических изысканий и практического использования математических моделей процессов в компонентах природы.	Не владеет методами практического применения и использования проектов	Не в полной мере владеет методами практического применения и использования проектов	Способен обеспечить на достаточном уровне методами практического применения и использования	Владеет на высоком уровне методами практического применения и использования проектов

\*На этапе освоения дисциплины

Для допуска к зачету с оценкой, студент должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее 40 баллов. Если эта сумма меньше 30 баллов, то студент не допускается к зачету с оценкой. Если эта сумма больше или равна 30, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольная работа, тест, реферат) эта сумма

может быть повышена до 40 баллов.

Студент, набравший по итогам текущего и промежуточного контроля по дисциплине менее 30 баллов, после всех разрешенных отработок может получить оценку не выше «удовлетворительно».

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	85-100	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	70-84	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	60-69	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы
Минимальный уровень «2» (не удовлетворительно)	0-59	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

### 7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения индикаторов достижения компетенции ИД-1<sub>ОПК-2</sub>, ИД-2<sub>ОПК-2</sub>, ИД-1<sub>ПК-3</sub>, ИД-2<sub>ПК-3</sub>, в процессе освоения образовательной программы

#### 7.3.1 . Примерная тематика курсовых проектов (работ), рефератов

Курсовые проекты и рефераты не предусмотрены учебным планом

#### 7.3.2. Тесты для текущего и промежуточного контроля обучающихся

##### Тестовые задания

**Моделирование — это:**

- процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
- процесс демонстрации моделей одежды в салоне мод;
- процесс неформальной постановки конкретной задачи;
- процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;
- процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.

**2. Модель — это:**

- фантастический образ реальной действительности;
- материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его пространственно-временные характеристики;

- c) материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его существенные характеристики;
- d) описание изучаемого объекта средствами изобразительного искусства;
- e) информация о несущественных свойствах объекта.

**3. При изучении объекта реальной действительности можно создать:**

- a) одну единственную модель;
- b) несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта;
- c) одну модель, отражающую совокупность признаков объекта;
- d) точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения;
- e) вопрос е имеет смысла.

**4. Процесс построения модели, как правило, предполагает:**

- a) описание всех свойств исследуемого объекта;
- b) выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;
- c) выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи;
- d) описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;
- e) выделение не более трех существенных признаков объекта.

**5. Натурное моделирование это:**

- a) моделирование, при котором в модели узнается моделируемый объект, то есть натурная
- b) модель всегда имеет визуальную схожесть с объектом- оригиналом;
- c) создание математических формул, описывающих форму или поведение объекта-оригинала;
- d) моделирование, при котором в модели узнается какой-либо отдельный признак объекта-оригинала;
- e) совокупность данных, содержащих текстовую информацию об объекте-оригинале;
- f) создание таблицы, содержащей информацию об объекте-оригинале.

**6. Информационной моделью объекта нельзя считать:**

- a) описание объекта-оригинала с помощью математических формул;
- b) другой объект, не отражающий существенных признаков и свойств объекта-оригинала;
- c) совокупность данных в виде таблицы, содержащих информацию о качественных и количественных характеристиках объекта-оригинала;
- d) описание объекта-оригинала на естественном или формальном языке;
- e) совокупность записанных на языке математики формул, описывающих поведение объекта-оригинала.

**7. Математическая модель объекта — это:**

- a) созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;
- b) описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;
- c) совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках
- d) объекта и его поведения в виде таблицы;
- e) совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные
- f) свойства объекта-оригинала или его поведение;
- g) последовательность электрических сигналов.

**8. К числу математических моделей относится:**

- a) милицейский протокол;
- b) правила дорожного движения;
- c) формула нахождения корней квадратного уравнения;
- d) кулинарный рецепт;
- e) инструкция по сборке мебели.

**9. К числу документов, представляющих собой информационную модель управления государством, можно отнести:**

- a) Конституцию РФ;
- b) географическую карту России;
- c) Российский словарь политических терминов;
- d) схему Кремля;
- e) список депутатов государственной Думы.

**10. К информационным моделям, описывающим организацию учебного процесса в**

- a) школе, можно отнести:
- b) классный журнал;
- c) расписание уроков;
- d) список учащихся школы;
- e) перечень школьных учебников;
- f) перечень наглядных учебных пособий.

**11. Табличная информационная модель представляет собой:**

- a) набор графиков, рисунков, чертежей, схем, диаграмм;
- b) описание иерархической структуры строения моделируемого объекта;
- c) описание объектов (или их свойств) в виде совокупности значений, размещаемых в
- d) таблице;
- e) систему математических формул;
- f) последовательность предложений на естественном языке.

**12. Отметь ЛОЖНОЕ продолжение к высказыванию: “К информационному процессу поиска информации можно отнести...”:**

- a) непосредственное наблюдение;
- b) чтение справочной литературы;
- c) запрос к информационным системам;
- d) построение графической модели явления;
- e) прослушивание радиопередач.

**13. Отметь ИСТИННОЕ высказывание:**

- a) непосредственное наблюдение — это хранение информации;
- b) чтение справочной литературы — это поиск информации;
- c) запрос к информационным системам — это защита информации;
- d) построение графической модели явления — это передача информации;
- e) прослушивание радиопередачи — это процесс обработки информации.

**14. Рисунки, карты, чертежи, диаграммы, схемы, графики представляют собой:**

- a) табличные информационные модели;
- b) математические модели;
- c) натурные модели;
- d) графические информационные модели;
- e) иерархические информационные модели.

**15. Описание глобальной компьютерной сети Интернет в виде системы взаимосвязанных следует рассматривать как:**

- a) натурную модель;
- b) табличную модель;
- c) графическую модель;
- d) математическую модель;
- e) сетевую модель.

**16. Файловая система персонального компьютера наиболее адекватно может быть описана в виде:**

- a) табличной модели;
- b) графической модели;
- c) иерархической модели;

- d) натурно модели;
  - e) математической модели.
- 17. В биологии классификация представителей животного мира представляет собой:**
- a) иерархическую модель;
  - b) табличную модель;
  - c) графическую модель;
  - d) математическую модель;
  - e) натурную модель.
- 18. Расписание движение поездов может рассматриваться как при:**
- a) натурной модели;
  - b) табличной модели;
  - c) графической модели;
  - d) компьютерной модели;
  - e) математической модели.
- 19. Географическую карту следует рассматривать скорее всего, как:**
- a) математическую информационную модель;
  - b) вербальную информационную модель;<sup>21</sup>
  - c) табличную информационную модель.
  - d) графическую информационную модель;
  - e) натурную модель.
- 20. К числу самых первых графических информационных моделей следует отнести**
- a) наскальные росписи;
  - b) карты поверхности Земли;
  - c) книги с иллюстрациями;
  - d) строительные чертежи и планы;
  - e) иконы.
- 21. Укажите ЛОЖНОЕ утверждение:**
- a) “Строгих правил построения любой модели сформулировать невозможно”;
  - b) “Никакая модель не может заменить само явление, но при решении конкретной задачи
  - c) она может оказаться очень полезным инструментом”;
  - d) “Совершенно неважно, какие объекты выбираются в качестве моделирующих — главное, чтобы с их помощью можно было бы отразить наиболее существенные черты, признаки изучаемого объекта”;
  - e) “Модель содержит столько же информации, сколько и моделируемый объект”;
  - f) “Все образование — это изучение тех или иных моделей, а также приемов их использования”.
- 22. Построение модели исходных данных; построение модели результата, разработка алгоритма, разработка и программы, отладка и исполнение программы, анализ и интерпретация результатов — это:**
- a) разработка алгоритма решения задач;
  - b) список команд исполнителю;
  - c) анализ существующих задач;
  - d) этапы решения задачи с помощью компьютера;
  - e) алгоритм математической задачи.
- 23. В качестве примера модели поведения можно назвать:**
- a) список учащихся школы;
  - b) план классных комнат;
  - c) правила техники безопасности в компьютерном классе;
  - d) план эвакуации при пожаре;
  - e) чертежи школьного здания.
- 24. Компьютерное имитационное моделирование ядерного взрыва НЕ позволяет:**

- a) экспериментально проверить влияние высокой температуры и облучения на природные
- b) объекты;
- c) провести натурное исследование процессов, протекающих в природе в процессе взрыва
- d) и после взрыва;
- e) уменьшить стоимость исследований и обеспечить безопасность людей;
- f) получить достоверные данные о влиянии взрыва на здоровье людей;
- g) получить достоверную информацию о влиянии ядерного взрыва на растения и животных в зоне облучения.

**25. С помощью компьютерного имитационного моделирования НЕЛЬЗЯ изучать:**

- a) демографические процессы, протекающие в социальных системах;
- b) тепловые процессы, протекающие в технических системах;
- c) инфляционные процессы в промышленно-экономических системах;
- d) процессы психологического взаимодействия учеников в классе;
- e) траектории движения планет и космических кораблей в безвоздушном пространстве.

**7.3.3. Задания для подготовки к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям**

**1-ый рейтинг контроль**

1. Математическая модель. Моделирование. Его сущность.
2. Место математического моделирования среди математических дисциплин.
3. Элементы процесса моделирования.
4. Функции модели.
5. Цель моделирования в природообустройстве и водопользовании.
6. Трудности моделирования и практического применения математического моделирования в природообустройстве и водопользовании.
7. Наиболее распространенные недостатки моделей. Классификация моделей.
8. Методы моделирования.
9. Шаги этапа оценки модели. Информационное обеспечение математических моделей.
10. Стадии процесса математического моделирования. Этапы процесса математического моделирования.
11. Виды задач, для решения которых в современных исследованиях, применяется моделирование. Важнейшие области применения.

**2-ой рейтинг контроль**

1. Экономические, экологические, социальные аспекты сохранения и повышения почвенного плодородия.
2. Математическое моделирование.
3. Методы и способы борьбы с ветровой и водной эрозией почв.
4. Математические модели химических и физико-химических процессов в компонентах природы.
5. Экологическая инфраструктура на водосборах. Защита почв от загрязнения агрохимикатами, нефтепродуктами, тяжелыми металлами.
6. Необходимость охраны поверхностных и подземных вод. Источники загрязнения вод.
7. Прогнозирование качества воды в источнике, защита вод от истощения и загрязнения. Водооборотные технологии.
8. Охрана растительного и животного мира, недр, охраняемых природных объектов, культурно-исторических памятников.
9. Эколого-экономическое обоснование природоохранных мероприятий.
10. Необходимость и задачи мониторинга, экологическая значимость и информационные свойства.

11. Уровни организации мониторинга: глобальный, национальный, региональный, локальный, специальный.
12. Особенности мониторинга природных объектов и природно-техногенных комплексов.
13. Информационная база: состав, объем и периодичность наблюдений.
14. Использование данных мониторинга при планировании землепользования, обосновании природоохранных мероприятий и управления природно-техногенными комплексами.
15. Геоинформационные технологии в мелиорации и природообустройстве.
16. Автоматизированные системы сбора, хранения и анализа информации.
17. Формы представления визуальной информации, электронные и цифровые карты.
18. Автоматизированные системы мониторинга. Автоматизация проектно-изыскательских работ в мелиорации и природообустройстве.

#### **7.3.4. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию**

1. Математическая модель. Моделирование. Его сущность.
2. Место математического моделирования среди математических дисциплин.
3. Элементы процесса моделирования.
4. Функции модели.
5. Цель моделирования в природообустройстве и водопользовании.
6. Трудности моделирования и практического применения математического моделирования в природообустройстве и водопользовании.
7. Наиболее распространенные недостатки моделей. Классификация моделей.
8. Методы моделирования.
9. Шаги этапа оценки модели. Информационное обеспечение математических моделей.
10. Стадии процесса математического моделирования. Этапы процесса математического моделирования.
11. Виды задач, для решения которых в современных исследованиях, применяется моделирование. Важнейшие области применения.
12. Экономические, экологические, социальные аспекты сохранения и повышения почвенного плодородия.
13. Математическое моделирование.
14. Методы и способы борьбы с ветровой и водной эрозией почв.
15. Математические модели химических и физико-химических процессов в компонентах природы.
16. Экологическая инфраструктура на водосборах. Защита почв от загрязнения агрохимикатами, нефтепродуктами, тяжелыми металлами.
17. Необходимость охраны поверхностных и подземных вод. Источники загрязнения вод.
18. Прогнозирование качества воды в источнике, защита вод от истощения и загрязнения. Водооборотные технологии.
19. Охрана растительного и животного мира, недр, охраняемых природных объектов, культурно-исторических памятников.
20. Эколого-экономическое обоснование природоохранных мероприятий.
21. Необходимость и задачи мониторинга, экологическая значимость и информационные свойства.
22. Уровни организации мониторинга: глобальный, национальный, региональный, локальный, специальный.
23. Особенности мониторинга природных объектов и природно-техногенных комплексов.
24. Информационная база: состав, объем и периодичность наблюдений.

25. Использование данных мониторинга при планировании землепользования, обосновании природоохранных мероприятий и управления природно-техногенными комплексами.

26. Геоинформационные технологии в мелиорации и природообустройстве.

27. Автоматизированные системы сбора, хранения и анализа информации.

28. Формы представления визуальной информации, электронные и цифровые карты.

29. Автоматизированные системы мониторинга. Автоматизация проектно-изыскательских работ в мелиорации и природообустройстве.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Методическими материалами, определяющими процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижений компетенций являются внутривузовские локальные нормативные акты: «Положение о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки успеваемости студентов» и «Положение о промежуточной аттестации обучающихся».

График проведения рейтинговых контрольных мероприятий и даты проведения промежуточной аттестации, по курсам и семестрам, отражены в утвержденных проректором по УР календарных учебных графиках и расписаниях промежуточной аттестации по направлению подготовки (специальности), которые размещаются на информационных стендах факультетов и на сайте университета в установленные сроки.

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

#### **Основная литература:**

1. Кацман, Ю.Я. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс]: учебник/ Кацман Ю.Я. – Электрон. текстовые данные. – Томск: Томский политехнический университет, 2013. – 131 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34722>. – ЭБС «IPRbooks»
2. Математика в примерах и задачах. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/Л.И. Майсеня [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2014. – 431 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35495>. – ЭБС «IPRbooks»
3. Математика в примерах и задачах. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/Л.И. Майсеня [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2014. – 431 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35495>. – ЭБС «IPRbooks»
4. Шилова З.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шилова З.В., Шилов О.И. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Ай Пи Ар Букс, 2015. – 158 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33863>. – ЭБС «IPRbooks»

#### **Дополнительная литература:**

5. Попов М.А., Румянцев И.С., Природоохранные сооружения [Текст]: Учебник для вузов/ КолосС, 2005 г.- 520 с.
6. Ольгаренко, В.И. Эксплуатация и мониторинг мелиоративных систем: учебник/В.И.Ольгаренко, Г.В.Ольгаренко, В.Н.Рыбкин - Коломна: Инлайт, 2006 г. -391с.
7. Охрана природных ландшафтов - главная задача человечества [Текст] / Межвуз. сборник научн. труд. - Нальчик: «Полиграфсервис и Т», 2008. - 224с.

9. Инновационное мышление - современный стиль решения проблем экологии и природообустройства [Текст] / Межвуз. сборник научн. труд. - Нальчик: «Полиграфсервис и Т», 2010. - 208с.
10. Инновации в природообустройстве [Текст] / Межвуз. сборник научн. труд. - Нальчик: «Полиграфсервис и Т», 2011. - 178с. Инновации в природообустройстве [Текст] / Межвуз. сборник научн. труд. - Нальчик: «Полиграфсервис и Т», 2012. - 206с.
11. Хаширова, Т.Ю. Охрана горных и предгорных ландшафтов управлением твердого стока [Текст] / Т.Ю. Хаширова. – Нальчик: Полиграфсервис и Т, 2007. –220с.

#### **9. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.**

- ЭБС «Издательства Лань»  
ООО «Издательство Лань».  
Договор № 009/2021-44ФЗ от 21.05.21 г. сроком на 1 год  
Договор № 010/2021-44ФЗ от 21.05.21 г. сроком на 1 год  
<http://e.lanbook.com/>
- ЭБС «Университетская библиотека online»  
ООО «Директ-Медиа»  
Контракт № 87-04/21 от 21.05.2021 сроком на 1 год  
<http://biblioclub.ru>
- Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU(SCIENCE INDEX)  
ООО Научная электронная библиотека.  
Лицензионный договор № SIO-2114/2021 от 16.04.2021 сроком на 1 год  
<http://elibrary.ru>
- ЭБС «ЮРАЙТ» Пакет СПО  
ООО «Электронное издательство Юрайт»  
Договор № 8 от 01.09.2020 г. действует с 01 сентября 2020г. по 19 марта 2021г.  
Договор №17 от 20.03.21 г. действует с 20 марта 2021г. по 31 августа 2021г.  
<https://urait.ru/>
- ООО «Гарант-КБР» -№98-2021, от 01.01.2021 г.

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

При изучении дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» необходимо учитывать особенность Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – их компетентностную ориентацию, которая нацелена не на сумму усвоенной информации, а на способность человека действовать в различных ситуациях.

Главной целью реализации компетентностного подхода является формирования и развития профессиональных навыков студентов, увеличение доли участия обучающихся в учебном процессе через широкое использование активных и интерактивных форм проведения занятий (семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, компьютерных симуляций, долевых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов, групповых дискуссий, результатов работы студенческих исследовательских групп, вузовских и межвузовских телеконференций) в сочетании с внеаудиторной работой.

Дисциплина «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» рассчитана на изучение в один семестр и заканчивается сдачей зачета.

Для подготовки и выполнения практических работ студенту следует завести отдельную тетрадь. При подготовке к практическим работам студенту следует составить краткий ответ (1-2 стр.) на контрольные вопросы к лабораторным и (или) практическим

работам (см. методические указания к выполнению практических работ по курсу «Математическое моделирование процессов в компонентах природы»).

Студент должен тщательно готовиться к практическим занятиям путем проработки теоретических положений по теме занятия из конспекта лекции, рекомендуемых учебников, учебных пособия, дополнительной литературы, интернет - источников.

Защита заданий, полученных на практических занятиях, приходящиеся на каждый промежуточный рубеж оценивается в 15 баллов (за две точки - 30 баллов).

Раздел «Самостоятельная работа» информирует обучающихся, какие вопросы раздела (модуля) выносятся на самостоятельное изучение, об их учебно-методическом обеспечении (учебники, учебные пособия, методические указания, рекомендуемые страницы и т.д.).

Степень усвояемости вопросов самостоятельной работы определяется при рубежном контроле знаний, умений и навыков.

Раздел «Самостоятельная работа» информирует обучающихся, какие вопросы раздела (модуля) выносятся на самостоятельное изучение, об их учебно-методическом обеспечении (учебники, учебные пособия, методические указания, рекомендуемые страницы и т.д.). Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом вовремя, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов.

Степень усвояемости вопросов самостоятельной работы определяется при текущем и промежуточном контроле и при промежуточной аттестации.

Студенты заочной формы обучения, после окончания предыдущей сессии, ознакамливаются с целями и задачами изучения дисциплины, с перечнем вопросов, которые они должны изучать для формирования индикаторов достижения компетенции, запланированных в рабочей программе. Они получают объяснение как пользоваться методическими указаниями по выполнению практических заданий, которые имеются в наличии в научной библиотеке ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ.

Студенту следует тщательно готовиться к промежуточному контролю (тестированию, контрольным работам, контрольным опросам), прорабатывая конспект лекций и рекомендуемую литературу.

#### **Подготовка к промежуточной аттестации.**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Дисциплина «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» рассчитана на изучение в один семестр и заканчивается зачетом с оценкой.

### **11. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

#### **11.1 Лицензионное программное обеспечение**

Microsoft Office Professional Plus 2013, 2010, 2007 лицензионное соглашение № V2058769

Microsoft Windows 8.1, 8, 7, 10 Vista лицензионное соглашение № V2058769

Microsoft Windows Server 2008R2 лицензионное соглашение № V2058769

AutoDesk AutoCad 2012 Education Product Standalone б/н

Антиплагиат лицензионный договор №3664 от 11.05.2021г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition № лицензии 26FE-180912-140403-3-1306, договор №59 от 15.10.2021 г.

#### **11.2 Интернет-ресурсы свободного доступа**

<b>Наименование ресурса сети «Интернет»</b>	<b>Электронный адрес ресурса</b>
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Методы очистки воды	<a href="http://www.studopedia.ru">http://www.studopedia.ru</a>
Гидросфера	<a href="http://www.studopedia.ru">http://www.studopedia.ru</a>
Оценка загрязнения водоемов	<a href="http://www.studopedia.ru">http://www.studopedia.ru</a>
Сайт специализированного журнала «Справочник эколога» - в свободном доступе отдельные статьи, позволяющие познакомиться с методами практической экологии.	<a href="http://www.profiz.ru/eco/">http://www.profiz.ru/eco/</a>
Научно-практический портал «экология производства» под эгидой Министерства природных ресурсов; практические материалы для оценки антропогенного воздействия на природу, источник информации и площадка для общения по вопросам промышленной экологии. На портале представлена информация по всем вопросам экологии производства – экологический контроль, экологическое нормирование, обращение с отходами производства и потребления, экологический мониторинг, экологическая экспертиза, экологические технологии, экологические платежи и плата за негативное воздействие на окружающую среду, экологический менеджмент, экологическое право.	<a href="http://www.ecoindustry.ru/">http://www.ecoindustry.ru/</a>
Словарь по прикладной экологии, рациональному природопользованию и природообустройству (профессор В.В.	<a href="http://msuee.ru/PL_lab/HTMLS/BIBL/DICT/slovar/slovarik/start">http://msuee.ru/PL_lab/HTMLS/BIBL/DICT/slovar/slovarik/start</a>

Шабанов, Московский государственный университет природообустройства)	htm
Сайт Министерства экологии и природных ресурсов. Материалы к государственному докладу «О состоянии и охране окружающей среды	<a href="http://www.ecokem.ru">http://www.ecokem.ru</a>
Система «Антиплагиат»	<a href="http://www.antiplagiat.ru">www.antiplagiat.ru</a>
Справочно-правовая система ГАРАНТ.	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a> ;
Консультат Плюс.	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a> .

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитории (№№ 231, 233, 324) для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда	Доска аудиторная, специализированная мебель, экран настенный, проектор, ноутбук
2.	Практические занятия	Аудитория для проведения практических занятий в соответствии с перечнем аудиторного фонда	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования. Доска аудиторная, специализированная мебель, ноутбук
3.	Самостоятельная работа	Учебная аудитория (компьютерный класс с выходом в Интернет), для организации самостоятельной работы обучающихся; читальный зал научной библиотеки	Доска аудиторная, специализированная мебель, компьютер с выходом в интернет