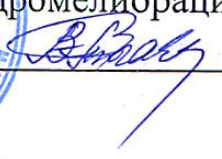


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ



**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета  
гидромелиорации, профессор  
 В.Т. Ткаченко

27 мая 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Основы математического моделирования**

**Направление подготовки**

20.03.02 Природообустройство и водопользование

**Направленность**

Мелиорация, рекультивация и охрана земель

**Уровень высшего образования**

бакалавриат

**Форма обучения**

очная

**Краснодар**  
**2019**

Рабочая программа дисциплины «Основы математического моделирования» разработана на основе ФГОС ВО 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», направленность «Мелиорация, рекультивация и охрана земель», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 6 марта 2015г. № 160.

Авторы:

к.с.-х.н., доцент



И.А. Приходько

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры строительства и эксплуатации ВХО от 13.04.2019 г., протокол № 17.

Заведующий кафедрой

к.с.-х.н., профессор



С.А. Владимиров

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета гидромелиорации от 20.04.2019 г, протокол № 8.

Председатель

методической комиссии

к.т.н, д.э.н, профессор



В. О. Шишкин

Руководитель

основной профессиональной образовательной программы

к. с/х. н., профессор



С. А. Владимиров

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Основы математического моделирования» является формирование комплекса знаний об этапах математического моделирования, методических основах составления математических моделей и их математического исследования.

### Задачи дисциплины

–приобретение навыков в применении основных численных методов для решения уравнений математических моделей;

–приобретение навыков в проведении вычислительного эксперимента и анализа результатов математического моделирования.

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

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

ПК-9 –готовность участвовать в решении отдельных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды;

ПК-16 –способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

## 3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Основы математического моделирования» является дисциплиной вариативной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», направленность «Мелиорация, рекультивация и охрана земель».

## 4 Объем дисциплины(108 часов, 3зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b> в том числе:	51	-

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
– аудиторная по видам учебных занятий	48	-
– лекции	18	-
– практические	30	-
- лабораторные	-	-
– внеаудиторная	3	-
– зачет	-	-
– экзамен	3	-
– защита курсовых работ (проектов)	-	-
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	57	-
– курсовая работа (проект)	-	-
– прочие виды самостоятельной работы	57	-
<b>Итого по дисциплине</b>	108	-

## 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты сдают экзамен.

Дисциплина изучается на III курсе, в 5 семестре.

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Основы математического моделирования: цель и задачи курса, объем дисциплины, литература. Использование моделей. Процессы познания. Методы познания. Методы научного познания. Формализация.	ПК-9 ПК-16	5	1	2	-	4
2	Модели вокруг нас. Определение моде-	ПК-9 ПК-16	5	1	2	-	5

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа

	ли. Типы моделей. Классы моделей. Свойства моделей. Количественная и качественная оценка моделей. Классификация количественных показателей оценки модели. Качественная оценка модели. Модели мировоззрения. Формы представления модели. Для чего нужна модель.						
3	Понятие «моделирование». Моделирование – как метод научного познания. Цель моделирования. Простые модели. Жизненный цикл моделируемой системы. Применение моделей и моделирования.	ПК-9 ПК-16	5	1	2	-	5
4	Математическое моделирование. Исторические этапы возникновения методологии математического моделирования. Математическая модель. Виды моделирования. Классификация моделей по способу представления. Классификация математических моделей. Детерминированные модели. Стохастические модели.	ПК-9 ПК-16	5	1	2	-	5
5	Аналитическая модель. Модели со сосредоточенными параметрами. Модели с распределенными параметрами. Имитационное моделирование. Изоморфные модели. Гомоморфные модели.	ПК-9 ПК-16	5	2	2	-	5
6	Классы математических моделей, в зависимости: от сложности объекта модели-	ПК-9 ПК-16	5	2	2	-	5

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа

	рования; от оператора модели (подмодели); от входных и выходных параметров; от способа исследования модели; от цели моделирования. Этапы процесса моделирования. Информационные модели. Построение модели. Схема построения модели.						
7	Структура математических моделей. Свойства математических моделей. Математическое моделирование. Классификация математического моделирования. Классификация по типу образа математической модели. Виды математического моделирования.	ПК-9 ПК-16	5	2	2	-	5
8	Исследование технического объекта с использованием математической модели. Прямая и обратная задачи математического моделирования. Принятие организационно-управленческих решений с использованием математической модели системы. Этапы построения математической модели.	ПК-9 ПК-16	5	2	2	-	5
9	Вычислительный эксперимент. Разработка метода расчета. План построения вычислительного эксперимента. Компьютерные модели. Преимущества компьютерного моделирования. Компьютерный эксперимент. Инструменты компьютерного моделирования	ПК-9 ПК-16	5	2	2	-	5
10	Последовательность этапов	ПК-9	5	2	4	-	5

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа

	компьютерного математического моделирования. Понятие информационной системы. Виды информационной системы. Структура информационной системы. Обеспечивающие подсистемы информационной системы. Модели информационных систем. Модель "Черного ящика". Модель состава системы. Структурная модель системы. Модель «белого ящика».	ПК-16					
11	Комплексный подход к автоматизированному проектированию. Принципы системного подхода. Классификация пакетов САПР. Три уровня САПР/АСТПП. Автоматизированные CAD /CAM/CAE/PDM комплексы. Математическое моделирование гидродинамических процессов. Клеточные автоматы.	ПК-9 ПК-16	5	2	4	-	4
12	Базы данных. Классификация баз данных. Архитектура файл-сервер. Архитектура клиент-сервер. Язык запросов SQL (Structured Query Language). Системы управления базами данных (СУБД). Типы управляемой базы данных СУБД. Оценка производительности СУБД.	ПК-9 ПК-16	5	2	4	-	4

Итого				18	30	-	57
-------	--	--	--	----	----	---	----

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

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Основы математического моделирования : метод. рекомендации / сост. И. А. Приходько, Е. И. Хатхоху. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 72 с.  
[https://edu.kubsau.ru/file.php/109/MU\\_osnovy\\_matematicheskogo\\_modelirovaniya\\_579562\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/109/MU_osnovy_matematicheskogo_modelirovaniya_579562_v1_.PDF)

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

Номер семестра	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ПК-9 –готовность участвовать в решении отдельных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды;	
2, 4, 6	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
3	Ландшафтоведение
4	Мелиоративное земледелие
4	Орошаемое земледелие
5	Природно-техногенные комплексы и основы природообустройства
5	Основы математического моделирования
6	Мелиорация земель
6	Мелиоративные гидротехнические сооружения
6	Насосы и насосные станции
7	Организация и технология работ по природообустройству и водопользованию
7	Рекультивация земель
7	Диагностика технического состояния водохозяйственных систем
7	Гидротехнические сооружения
7	Охрана земель
7	Производственная практика
7	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика)



Номер семестра	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
7	Научно-исследовательская работа
8	Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений
8	Управление процессами
8	Преддипломная практика
8	Государственная итоговая аттестация
ПК-16 – способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	
1,2,3,4	Математика
1	Химия
1	Начертательная геометрия
2	Инженерная графика
2	Топографическое черчение
2,3	Физика
5	Основы математического моделирования
8	Государственная итоговая аттестация

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

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
<b>ПК-9 «готовностью участвовать в решении отдельных задач при исследованиях воздействия процессов объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной с строительства и эксплуатации среды»</b>					
<b>Знать:</b> – Организацию водораспределения на мелиоративной системе; – Способы и мероприятия по регулированию водного режима.	Не владеет знаниями по организации водораспределения на мелиоративной системе; о способах и мероприятиях по регулированию водного режима.	Имеет поверхностные знания по организации водораспределения на мелиоративной системе; о способах и мероприятиях по регулированию водного режима.	Знает на высоком уровне организацию водораспределения на мелиоративной системе; способы и мероприятия по регулированию водного режима.	Знает на высоком уровне организацию водораспределения на мелиоративной системе; способы и мероприятия по регулированию водного режима.	Реферат, тестирование, контрольные работы, экзамен

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
		ма.			
<b>Уметь:</b> – Использовать необходимые методики расчета планов водопользования на оросительных системах и планов регулирования водного режима осушаемых земель. – Обеспечивать взаимодействие сотрудников и смежных подразделений – Осуществлять поиск и анализ информации, необходимой для профессиональной деятельности, в информационно телекоммуникационной сети «Интернет».	Не умеет использовать необходимые методики расчета планов водопользования на оросительных системах и планов регулирования водного режима осушаемых земель; Обеспечивать взаимодействие сотрудников и смежных подразделений; осуществлять поиск и анализ информации, необходимой для профессиональной деятельности, в информационно телекоммуникационной сети «Интернет».	Умеет на низком уровне использовать необходимые методики расчета планов водопользования на оросительных системах и планов регулирования водного режима осушаемых земель; Обеспечивать взаимодействие сотрудников и смежных подразделений; осуществлять поиск и анализ информации, необходимой для профессиональной деятельности, в информационно телекоммуникационной сети «Интернет».	Умеет на достаточном уровне использовать необходимые методики расчета планов водопользования на оросительных системах и планов регулирования водного режима осушаемых земель; Обеспечивать взаимодействие сотрудников и смежных подразделений; осуществлять поиск и анализ информации, необходимой для профессиональной деятельности, в информационно телекоммуникационной сети «Интернет».	Умеет на высоком уровне использовать необходимые методики расчета планов водопользования на оросительных системах и планов регулирования водного режима осушаемых земель; Обеспечивать взаимодействие сотрудников и смежных подразделений; осуществлять поиск и анализ информации, необходимой для профессиональной деятельности, в информационно телекоммуникационной сети «Интернет».	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
<b>Владеть:</b> — Навыками составления оперативных (декадных) прогнозов водопотребления с учетом состава и требований сельскохозяйственных растений и состояния мелиорируемых земель. — навыками организации работ по эксплуатации мелиоративных систем.	Не владеет: — Навыками составления оперативных (декадных) прогнозов водопотребления с учетом состава и требований сельскохозяйственных растений и состояния мелиорируемых земель. — навыками организации работ по эксплуатации мелиоративных систем.	Владеет на низком уровне: — Навыками составления оперативных (декадных) прогнозов водопотребления с учетом состава и требований сельскохозяйственных растений и состояния мелиорируемых земель. — навыками организации работ по эксплуатации мелиоративных систем.	Владеет на достаточном уровне: — Навыками составления оперативных (декадных) прогнозов водопотребления с учетом состава и требований сельскохозяйственных растений и состояния мелиорируемых земель. — навыками организации работ по эксплуатации мелиоративных систем.	Владеет на высоком уровне: — Навыками составления оперативных (декадных) прогнозов водопотребления с учетом состава и требований сельскохозяйственных растений и состояния мелиорируемых земель. — навыками организации работ по эксплуатации мелиоративных систем.	
<b>ПК-16 «способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач»</b>					
<b>Знать:</b> — Нормативная и техническая документация по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту мелиоративных объектов; — Порядок оформления отчетной, технической, нормативной и распорядительной	Не владеет знаниями о нормативной и технической документации по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту мелиоративных	Имеет поверхностные знания о нормативной и технической документации по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту мелиоративных	Знает нормативную и техническую документацию по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту мелиоративных	Знает на высоком уровне нормативную и техническую документацию по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту мелиоративных	Реферат, тестирование, контрольные работы, экзамен

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
документации.	объектов; не владеет знаниями о порядке оформления отчетной, технической, нормативной и распорядитель-ной до-кументации.	нию, ре-монту ме-лиоратив-ных объек-тов; о по-рядке оформления отчетной, техниче-ской, нор-матив-ной и распо-рядитель-ной доку-ментации.	ных объек-тов; поряд-док оформ-ления от-четной, техниче-ской, нор-матив-ной и распо-рядитель-ной доку-ментации.	монту ме-лиоратив-ных объек-тов; поряд-док оформ-ления от-четной, техниче-ской, нор-матив-ной и распо-рядитель-ной доку-ментации.	
<b>Уметь:</b> — Определять источ-ники, проводить по-иск и анализ информации, необхо-димой для осуществ-ления профессиональной деятельности; — Оформлять отчет-ную, техническую, норматив-ную и распорядитель-ную документацию.	Не умеет определять источники, проводить поиск и ана-лиз информации, необходимой для осу-ществления профессио-нальной дея-тельно-сти; оформля-ть отчетную, техническую, норматив-ную и распор-ядительную документа-цию.	Умеет на низком уровне определять источники, проводить поиск и анализ информа-ции, необ-ходимой для осу-ществле-ния профес-сиональной деятельности; оформл-ять отчет-ную, техни-ческую, норматив-ную и рас-поряди-тельную документа-цию.	Умеет на достаточ-ном уровне определять источники, проводить поиск и анализ информа-ции, необ-ходимой для осу-ществления профессио-нальной деятельности; оформл-ять отчет-ную, техни-ческую, норматив-ную и распо-рядитель-ную доку-ментацию.	Умеет на высоком уровне определять источники, проводить поиск и анализ информа-ции, необ-ходимой для осу-ществления профессио-нальной деятельности; оформл-ять отчет-ную, техни-ческую, норматив-ную и распо-рядитель-ную доку-ментацию.	
<b>Владеть:</b> —Подготовка от-четных, производ-ственных докумен-тов, указаний, про-ектов приказов, рас-поряжений, догово-	Не владеет навыками: —Подготов-ки отчетных, производ-ственных документов,	Владеет на низком уровне навыками: —Подго-товки от-четных,	Владеет на достаточ-ном уровне навыками: —Подго-товки от-четных,	Владеет на высоком уровне навыками: —Подго-товки от-четных,	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
ров по вопросам, входящим в компетенцию; — Подготовка заключения о мелиоративном состоянии земель.	указаний, проектов приказов, распоряжений, договоров по вопросам, входящим в компетенцию; — Подготовка заключения о мелиоративном состоянии земель.	производственных документов, указаний, проектов приказов, распоряжений, договоров по вопросам, входящим в компетенцию; — Подготовка заключения о мелиоративном состоянии земель	производственных документов, указаний, проектов приказов, распоряжений, договоров по вопросам, входящим в компетенцию; — Подготовка заключения о мелиоративном состоянии земель	производственных документов, указаний, проектов приказов, распоряжений, договоров по вопросам, входящим в компетенцию; — Подготовка заключения о мелиоративном состоянии земель	

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Рефераты

Темы рефератов, рекомендуемые к написанию при изучении дисциплины «Основы математического моделирования»

1. Роль и место моделирования в создании и исследовании систем.
2. Критерии качества математических моделей.
3. Основы математического моделирования: требования к моделям, свойства моделей, составление моделей, примеры.
4. Классификация методов построения моделей систем.
5. Построение моделей идентификации поисковыми методами.
6. Оценка точности и достоверности результатов моделирования.
7. Технология построения моделей (в общем случае и для конкретных схем).
8. Математическое моделирование как наука и искусство.
9. Современные методы прогнозирования явлений и процессов.
10. Классификация языков и систем моделирования.
11. Методики вычислительного (компьютерного) эксперимента.
12. Перспективы развития компьютерного моделирования сложных систем.
13. Качественные методы моделирования систем.
14. Системная динамика как методология и инструмент исследования сложных процессов.
15. Анализ сложных систем с помощью моделей клеточных автоматов.
16. Эволюционное моделирование и генетические алгоритмы.

17. Современные подходы имитационного моделирования.
18. Распределенные системы имитационного моделирования.
19. Способы управления временем в имитационном моделировании.
20. Использование онтологий в имитационном моделировании.
21. Методы интеллектуального анализа данных.
22. Методы прогнозирования на основе нечетких временных рядов.

## Контрольные работы

Вариант контрольной работы.

В книге 140 страниц. В пятницу студент прочитал в 1,2 раза меньше страниц, чем в субботу, и на 20 страниц больше, чем в воскресенье. Сколько страниц прочитал студент в субботу? Критерием оценивания выполнения работы является решение задачи с выделением три этапа математического моделирования.

## Тестовые задания

По дисциплине «Основы математического моделирования» предусмотрено проведение тестирования.

Тестовые задания по дисциплине «Основы математического моделирования» включены в базу тестовых заданий «Основы математического моделирования» в структуре тестов адаптивной структуры тестирования (Индиго) и имеются в наличии в Центре информационных технологий КубГАУ.

## Пример тестовых вопросов

### №1 (Балл 1)

Основные виды моделирования

- 1 ☒ Материальное и идеальное
- 2 ☐ Предметное и вымышленное
- 3 ☐ Виртуальное и реальное
- 4 ☐ Вещественное и духовное
- 5 ☐ Овеществленное и совершенное

### №2 (1)

Основной вид материального моделирования

- 1 ☐ Вещественное моделирование
- 2 ☒ Физическое моделирование
- 3 ☐ Механическое моделирование
- 4 ☐ Математическое моделирование

### №3 (1)

Основной вид идеального моделирования

- 1 ☐ Физическое моделирование
- 2 ☐ Абстрактное моделирование
- 3 ☐ Предметное моделирование
- 4 ☒ Математическое моделирование

№4 (1)

Математическое моделирование, это моделирование при котором

- 1 ☒ Исследование объекта осуществляется посредством модели, сформулированной на языке математики, с использованием тех или иных математических методов.
- 2 ☐ Реальному объекту противопоставляется его увеличенная или уменьшенная копия, допускающая исследование в лабораторных условиях.
- 3 ☐ Моделируется структура и функция молекул.

№5 (1)

Один из этапов математического моделирования

- 1 ☐ Назначение масштаба модели
- 2 ☒ Постановка задачи
- 3 ☐ Экспериментальные исследования
- 4 ☐ Конструирование модели
- 5 ☐ Выбор критерия подобия

№6 (1)

Один из этапов математического моделирования

- 1 ☐ Выбор критерия подобия
- 2 ☐ Назначение масштаба модели
- 3 ☒ Процесс схематизации и идеализации
- 4 ☐ Конструирование модели
- 5 ☐ Экспериментальные исследования

№7 (1)

Один из этапов математического моделирования

- 1 ☒ Составление математической модели
- 2 ☐ Назначение масштаба модели
- 3 ☐ Экспериментальные исследования
- 4 ☐ Конструирование модели
- 5 ☐ Выбор критерия подобия

№8 (1)

Один из этапов математического моделирования

- 1 ☐ Назначение масштаба модели
- 2 ☐ Экспериментальные исследования
- 3 ☐ Конструирование модели
- 4 ☒ Проверка правильности математической модели
- 5 ☐ Выбор критерия подобия

№9 (1)

Один из этапов математического моделирования

- 1 ☐ Назначение масштаба модели
- 2 ☐ Экспериментальные исследования

- 3 ☐ Конструирование модели
- 4 ☐ Выбор критерия подобия
- 5 ☒ Математическое исследование

#### №10 (1)

Один из этапов математического моделирования

- 1 ☐ Назначение масштаба модели
- 2 ☐ Экспериментальные исследования
- 3 ☐ Конструирование модели
- 4 ☒ Осмысление математического решения
- 5 ☐ Выбор критерия подобия

### 3.1 Заключительный контроль

Заключительный контроль подводит итоги изучения дисциплины «Основы математического моделирования».

Учебным планом по данной дисциплине предусмотрен экзамен.

#### Вопросы на экзамен

Оценочные средства по компетенции ПК-9 – готовность участвовать в решении отдельных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды

1. Области использования моделей. Процессы познания. Методы познания.
2. Методы научного познания. Формализация. Определение модели.
3. Типы моделей. Классы моделей. Свойства моделей.
4. Количественная и качественная оценка моделей. Классификация количественных показателей оценки модели. Качественная оценка модели.
5. Модели мировоззрения. Формы представления модели. Для чего нужна модель.
6. Понятие «моделирование». Моделирование – как метод научного познания. Цель моделирования.
7. Простые модели. Жизненный цикл моделируемой системы. Применение моделей и моделирования.
8. Математическое моделирование. Исторические этапы возникновения методологии математического моделирования.
9. Математическая модель. Виды моделирования. Классификация моделей по способу представления. Классификация математических моделей.
10. Детерминированные модели. Стохастические(вероятностные) модели. Аналитическая модель.
11. Модели со сосредоточенными параметрами. Модели с распределенными параметрами.
12. Имитационное моделирование. Изоморфные модели. Гомоморфные модели.
13. Классы математических моделей, в зависимости: от сложности объекта моделирования; от оператора модели (подмодели); от входных и выходных параметров; от способа исследования модели; от цели моделирования. Этапы процесса моделирования.
14. Информационные модели. Построение модели. Схема построения модели. Структура математических моделей. Свойства математических моделей.



15. Математическое моделирование. Классификация математического моделирования.
16. Классификация по типу образа математической модели. Виды математического моделирования.

**Оценочные средства по компетенции ПК-16 – способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.**

1. Исследование технического объекта с использованием математической модели. Прямая и обратная задачи математического моделирования. Принятие организационно-управленческих решений с использованием математической модели системы.
2. Этапы построения математической модели. Вычислительный эксперимент. Разработка метода расчета. План построения вычислительного эксперимента.
3. Компьютерные модели. Преимущества компьютерного моделирования. Компьютерный эксперимент.
4. Инструменты компьютерного моделирования. Последовательность этапов компьютерного математического моделирования.
5. Понятие информационной системы. Виды информационной системы. Структура информационной системы.
6. Модели информационных систем. Модель "Черного ящика". Модель состава системы.
7. Структурная модель системы. Модель «белого ящика».
8. Комплексный подход к автоматизированному проектированию. Принципы системного подхода.
9. Классификация пакетов САПР. Три уровня САПР/АСТПП.
10. Автоматизированные CAD/CAM/CAE/PDM комплексы.
11. Математическое моделирование гидродинамических процессов. Клеточные автоматы.
12. Базы данных. Классификация баз данных.
13. Архитектура файл-сервер. Архитектура клиент-сервер.
14. Примеры реляционных СУБД. Индекс: первичный – вторичный. Язык запросов SQL (Structured Query Language).
15. Система управления базами данных (СУБД). Сервер баз данных.

Вопросы, выносимые на экзамен, доводятся до сведения студентов не позднее, чем за месяц до сдачи экзамена.

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

##### **Требования к написанию реферата**

Реферат – это краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление. Его задачами являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы студентов с источниками

литературы, их систематизация;

2. Развитие навыков логического мышления;

3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

Текст реферата должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т. д.

#### **Тестовые задания**

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

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

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

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

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

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

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

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

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

#### **Критерии оценивания выполнения контрольной работы:**

Отметка **«отлично»** – вопросы письменной контрольной работы освещены в полном объеме, с приведением конкретных определений, понятий, примеров, формул.

Отметка **«хорошо»** – вопросы письменной контрольной работы освещены правильно с учетом 1-2 неточных определений или 2-3 недочетов.

Отметка **«удовлетворительно»** – вопросы письменной контрольной работы освещены правильно не менее чем наполовину.

Отметка **«неудовлетворительно»** – вопросы письменной контрольной работы не освещены в полном объеме, отсутствуют конкретные определения, формулировки понятий.

#### **Критерии оценки на экзамене**

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

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

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении

экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

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

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

### **Основная учебная литература**

1. Губарь, Ю. В. Введение в математическое моделирование / Ю. В. Губарь. — 2-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 178 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/73662.html>

2. Саталкина, Л. В. Математическое моделирование : задачи и методы механики. Учебное пособие / Л. В. Саталкина, В. Б. Пеньков. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 97 с. — ISBN 978-5-88247-584-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/22880.html>

3. Родионов, Ю. В. Основы математического моделирования : учебное пособие / Ю. В. Родионов, А. Д. Нахман. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 110 с. — ISBN 978-5-8265-1886-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/94360.html>

### **Дополнительная учебная литература**

1. Сафронова Т.И., Степанов В.И. Математическое моделирование в задачах агрофизики  
<https://kubsau.ru/upload/iblock/84e/84edcd925194de59e06bdc65d083e746.pdf>

2. Костюкова, Н. И. Основы математического моделирования / Н. И. Костюкова. — 2-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 219 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : элек-

тронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/73691.html>

3. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем [электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. — 2-е изд., стереотип. — Москва : ФЛИНТА, 2011. — 271с. - ISBN 978-5-9765-1278-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/453870>

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

Электронно-библиотечные системы используемые в Кубанском ГАУ

2019- 2020 учебный год

№	Наименование ресурса	Тематика	Начало действия и срок действия договора	Наименование организации и номер договора
1	Znanium.com	Универсальная	17.07.2018 16.07.2019 17.07.2019 16.07.2020 17.07.2020 16.01.2021	Договор № 3135 ЭБС от 08.06.18 Договор № 3818 ЭБС от 11.06.19 Договор 4517 ЭБС 03.07.20
2	Издательство «Лань»	Ветеринария Сельск. хоз-во Технология хранения и переработки пи-	13.01.2019. 12.01.2020 13.01.2020 12.01.2021	ООО «Изд-во Лань» Контракт №237 от 27.12.18 Контракт №940 от 12.12.19
3	IPRbook	Универсальная	12.11.18- 11.05.19 12.05. 19 11.11.19.	ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №4617/18 от 12.11.18 ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №5202/19 от 26.04.19

**ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №5891/19 от 12.11.19**

**ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №6707/20 от 06.05.20**

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

1. Математическое моделирование в гидравлике : учеб. пособие / А. К. Семерджян, Е. В. Дегтярёва : КубГАУ, 2017. – 70 с.  
[https://edu.kubsau.ru/file.php/109/Matematicheskoe\\_modelirovanie\\_v\\_gidravlike.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/109/Matematicheskoe_modelirovanie_v_gidravlike.pdf)

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

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

### **11.1 Перечень лицензионного ПО**

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Система тестирования INDIGO	Тестирование

### **11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

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

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

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотрен-	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов
-------	---	--	--

	ных учебным планом образовательной программы	планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Основы математического моделирования	<p>Помещение №202 ГД, посадочных мест — 60; площадь — 68,8 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>.специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель);</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office.</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
2	Основы математического моделирования	<p>Помещение №420 ГД, посадочных мест — 25; площадь — 53,7 кв.м; помещение для самостоятельной работы. технические средства обучения (компьютер персональный — 13 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель (учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей про-</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13



		грамме	
--	--	--------	--