

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

ФАКУЛЬТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ



УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана факультета
энергетики

А.А. Шевченко

2019 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.О.02 «Моделирование в агроинженерии»

Направление подготовки
35.04.06 «Агроинженерия»

Профиль подготовки
Электротехнологии и электрооборудование

Уровень высшего образования
Магистратура

Форма обучения
Очная, заочная

Краснодар
2019

Автор:
д-р техн. наук, профессор



И.Г. Стрижков

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры электрических машин и электропривода от 13 мая 2019 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой
д-р техн. наук, профессор



С.В. Оськин

Рабочая программ одобрена на заседании методической комиссии факультета энергетики от 20.05.2019 г., протокол № 9.

Председатель
методической комиссии
д-р техн. наук, профессор



И.Г. Стрижков

Руководитель
основной
профессиональной
образовательной
программы
канд. техн. наук, доцент
кафедры электрических
машин и электропривода



В.А. Дидыч

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Моделирование в агроинженерии» является подготовка магистров к применению в научно-технической деятельности методов математического и компьютерного моделирования сложных электротехнических объектов для решения научных и практических задач.

Задачи дисциплины:

- освоение основных принципов моделирования;
- освоение методики модельного эксперимента;
- получение навыков и умения строить модели электротехнологических, электротехнических и электроэнергетических систем сельскохозяйственного назначения;
- расширение и закрепление теоретических и практических знаний по теории оптимизации, постановке оптимизационных задач и методах их решения;
- теоретическое и практическое освоение принципов, методов и процедур моделирования технологических процессов и оборудования, их стадий и переходов с помощью теории подобия, уравнений математической физики и экспериментальных данных;
- изучение специализированных программных продуктов используемых для моделирования полей;
- овладение приемами написания программ на современных языках высокого уровня.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий;

ОПК-3 - Способен использовать знания методов решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Моделирование в агроинженерии» является дисциплиной базовой части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 35.04.06 «Агроинженерия», профиль Электротехнологии и электрооборудование.

4 Объем дисциплины (216 часов, 6 зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа	82	26
в том числе:	78	22
— аудиторная по видам учебных занятий		
— лекции	32	6
— практические	-	-
— лабораторные	46	16
— внеаудиторная	4	4
— зачет	1	1
— экзамен	3	3
— защита курсовых работ (проектов)	-	-
Самостоятельная работа	134	190
— курсовая работа (проект)	-	-
— прочие виды самостоятельной работы	134	190
Итого по дисциплине	216	216

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты в 1 семестре сдают зачет, во 2 семестре сдают экзамен. Дисциплина изучается на 1 курсе, в 1 и 2 семестрах.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Моделирование. Понятие модели и моделирования. Классификация моделей. Основные этапы моделирования. Точность моделирования.	УК-1 ОПК-3	2	4	-	-	5
2	Основы математического моделирования. Концепция моделирования. Примеры задач математического моделирования. Инструменты моделирования. Обработка табличных данных. Интерполяция. Концепция интерполяции. Основные методы: Метод Лагранжа. Метод Ньютона. Метод Чебышева. Метод сплайнов.	УК-1	1	4	-	2	5
3	Аппроксимация. Концепция аппроксимации. Основные методы аппроксимации. Метод наименьших квадратов. Метод равномерного приближе-	УК-1 ОПК-3	1	2	-	2	5

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				
			Семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	ния. Экстраполирование функций. Использование комплекса CoDeSys v.2.3 для решения задач аппроксимации и экстраполяции						
4	Определение числа корней алгебраических уравнений. Предельные оценки и область существования корней алгебраических уравнений. Метод Лагранжа. Метод Ньютона. Метод кольца. Метод предельных значений. Уточнение корней алгебраических уравнений. Уточнение действительного корня.	УК-1 ОПК-3	1	2	-	2	5
5	Решение систем нелинейных уравнений. Концепция методов. Точные методы. Приближенные методы. Одномерная оптимизация. Концепция методов. Основные методы. Метод сканирования. Метод деления пополам. Метод золотого сечения. Метод параболической аппроксимации.	ОПК-3	1	2	-	2	5
6	Численное дифференцирование. Формулы численного дифференцирования. Формула Стирлинга. Первая производная, двухточечные методы. Интерполяционная формула Ньютона.	УК-1 ОПК-3	1	2	-	2	5
7	Численное интегрирование. Концепция численного интегрирования. Основные методы. Метод Симпсона. Метод Ньютона. Методы Чебышева и Гаусса. Методы решения нелинейных уравнений. Концепция основных методов. Отделение корней уравнений. Уточнение корней. Метод сканирования. Метод деления отрезка пополам. Метод хорд. Метод Ньютона (касательных). Комбинированный метод. Метод параболической аппроксимации. Метод простой итерации.	УК-1 ОПК-3	1	2	-	2	5
8	Многомерная безградиентная оптимизация. Концепция методов. Основные методы. Метод Гаусса—Зайделя, Метод Розенброк., Симплексный метод. Метод параллельных касатель-	УК-1 ОПК-3	1	2	-	2	6

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				
			Семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	ных						
9	Средства реализации математических моделей в среде моделирования Matlab. Общие сведения о среде моделирования Матлаб. Среда программирования Simulink. Этапы построения модели в подсистеме Симулинк.	УК-1 ОПК-3	2	2	-	4	8
10	Моделирование электротехнических устройств и систем в SimPowerSystems. Библиотека блоков SimPowerSystems. Содержание библиотеки SimPowerSystems. Алгоритм расчета SimPowerSystems-модели.	УК-1 ОПК-3	2	2	-	4	8
11	Нейронные сети. Основы теории нейронных сетей. Нейроны и архитектура сети в пакете Neutral Network Toolbox. Создание, инициализация и моделирование сети. Типы сетей, реализуемых в ППП Neutral Network Toolbox.	УК-1 ОПК-3	2	2	-	4	8
12	Дискретно-событийное моделирование в системе AnyLogic. Основные определения языка AnyLogic. Создание модели.	УК-1 ОПК-3	2	2	-	4	8
13	Анимация. Отладка модели. Стохастическое моделирование	УК-1 ОПК-3	2	2	-	4	8
14	Использование моделей для исследования явлений и объектов в агроинженерии. Аналитическое моделирование полета зерна с транспортера. Модель борьбы «хищник-жертва» Лотки и Вольтерра	УК-1 ОПК-3	2	2	-	4	8
15	Модель для развития популяции на основе матрицы Лесли. Оптимизация количества удобрений, вносимых в поле. Задача о наилучшем использовании ресурсов.	УК-1 ОПК-3	2	2	-	4	8
16	Транспортная задача. Моделирование работы дизель-генераторной установки на общую электрическую сеть в системе SimPowerSystems.	УК-1 ОПК-3	2	2	-	4	10
	Всего			16	-	32	66
Итого				32	-	48	107

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Моделирование. Понятие модели и моделирования. Классификация моделей. Основные этапы моделирования. Точность моделирования.	УК-1	1	-	-	-	-
2	Основы математического моделирования. Концепция моделирования. Примеры задач математического моделирования. Инструменты моделирования. Обработка табличных данных. Интерполяция. Концепция интерполяции. Основные методы: Метод Лагранжа. Метод Ньютона. Метод Чебышева. Метод сплайнов.	УК-1 ОПК-3	1	2	-	6	63
3	Аппроксимация. Концепция аппроксимации. Основные методы аппроксимации. Метод наименьших квадратов. Метод равномерного приближения. Экстраполирование функций. Использование комплекса CoDeSys v.2.3 для решения задач аппроксимации и экстраполяции	УК-1 ОПК-3	1	-	-	-	-
4	Определение числа корней алгебраических уравнений. Предельные оценки и область существования корней алгебраических уравнений. Метод Лагранжа. Метод Ньютона. Метод кольца. Метод предельных значений. Уточнение корней алгебраических уравнений. Уточнение действительного корня.	ОПК-3	1	-	-	-	-
5	Решение систем нелинейных уравнений. Концепция	УК-1 ОПК-	1	-	-	-	-

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	методов. Точные методы. Приближенные методы. Одномерная оптимизация. Концепция методов. Основные методы. Метод сканирования. Метод деления пополам. Метод золотого сечения. Метод параболической аппроксимации.	3					
6	Численное дифференцирование. Формулы численного дифференцирования. Формула Стирлинга. Первая производная, двухточечные методы. Интерполяционная формула Ньютона.	УК-1 ОПК-3	1	-	-	-	-
7	Численное интегрирование. Концепция численного интегрирования. Основные методы. Метод Симпсона. Метод Ньютона. Методы Чебышева и Гаусса. Методы решения нелинейных уравнений. Концепция основных методов. Отделение корней уравнений. Уточнение корней. Метод сканирования. Метод деления отрезка пополам. Метод хорд. Метод Ньютона (касательных). Комбинированный метод. Метод параболической аппроксимации. Метод простой итерации.	УК-1 ОПК-3	1	-	-	-	-
8	Многомерная безградиентная оптимизация. Концепция методов. Основные методы. Метод Гаусса—Зайделя, Метод Розенброк., Симплексный метод. Метод параллельных кас-	УК-1 ОПК-3	1		10	-	107

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лек- ции	Практиче- ские заня- тия	Лабора- торные занятия	Самосто- ятельная работа
	тельных						
9	Средства реализации мате- матических моделей в сре- де моделирования Matlab. Общие сведения о среде моделирования Матлаб. Среда программирования Simulink. Этапы построе- ния модели в подсистеме Симулинк.	УК-1 ОПК- 3	2				
10	Моделирование электро- технических устройств и систем в SimPowerSistems. Библиотека блоков Sim- PowerSistems. Содержание библиотеки SimPow- erSistems. Алгоритм расче- та SimPowerSistems- модели.	УК-1 ОПК- 3	2	2		2	
11	Нейронные сети. Основы теории нейронных сетей. Нейроны и архитектура се- ти в пакете Neutral Network Toolbox. Создание, иници- ализация и моделирование сети. Типы сетей, реализу- емых в ППП Neutral Net- work Toolbox.	УК-1 ОПК- 3	2				
12	Дискретно-событийное мо- делирование в системе AnyLogic. Основные опре- деления языка AnyLogic. Создание модели.	УК-1 ОПК- 3	2				
13	Анимация. Отладка моде- ли. Стохастическое моде- лирование	УК-1 ОПК- 3	2				
14	Использование моделей для исследования явлений и объектов в агроинжене- рии. Аналитическое моде- лирование полета зерна с транспортёра. Модель борьбы «хищник-жертва» Лотки и Вольterra	УК-1 ОПК- 3	2				
15	Модель для развития попу-	УК-1	2				

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	ляции на основе матрицы Лесли. Оптимизация количества удобрений, вносимых в поле. Задача о наилучшем использовании ресурсов.	ОПК-3					
16	Транспортная задача. Моделирование работы дизель-генераторной установки на общую электрическую сеть в системе SimPowerSistems.	УК-1 ОПК-3	2	2		2	
	Всего		2	4		10	118
Итого				6		16	177

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

6.1 Методические указания (собственные разработки)

1. Стрижков И.Г. Лабораторный практикум по электрическим машинам (главы 7 и 8)/ И. Г. Стрижков, Е.Н. Чеснюк. - Краснодар. Изд. КубГАУ, 2016.

2. Задание на контрольную работу по дисциплине «Моделирование рабочих процессов в электроустановках» для магистрантов факультета заочного обучения направления 35.04.06 Агроинженерия. Разр. И.Г. Стрижков. - Краснодар. 2016.

3. Оськин С.В. Использование интерактивных методов обучения при подготовке бакалавров и магистров: метод. реком. / С.В. Оськин, Н.И. Богатырев. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 128 с.

4. Стрижков И.Г. Методические рекомендации к выполнению курсовой работы по дисциплине «Моделирование в агроинженерии» Изд. КубГАУ, Краснодар, 2011, 30 с.

6.2 Учебная литература для самостоятельной работы

1. Гордеев, А. С. Моделирование в агроинженерии : учебник / А. С. Гордеев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1572-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45656>

2. Лисин, П. А. Компьютерное моделирование производственных процессов: учебное пособие / П. А. Лисин. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 256

с. — ISBN 978-5-8114-1984-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72585> (дата обращения: 13.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Стрижков И.Г. Лабораторный практикум по электрическим машинам (главы 7 и 8)/ И.Г. Стрижков, Е.Н. Чеснюк. - Краснодар. Изд. КубГАУ, 2016.

https://edu.kubsau.ru/file.php/124/08_Asinkh._i_sinkhr._mashiny._2013g.pdf

4. Оськин С.В. Использование интерактивных методов обучения при подготовке бакалавров и магистров: метод. реком. / С.В. Оськин, Н.И. Богатырёв. - Краснодар: КубГАУ, 2014. – 128 с.

<https://edu.kubsau.ru/file.php/124/1.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 (этап формирования компетенции соответствует номеру семестра)	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;	
Номер семестра	Дисциплины, практики
1,2	Методика экспериментальных исследований
1,2	Моделирование в агроинженерии
4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3 - Способен использовать знания методов решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности.	
1,2	Методика экспериментальных исследований
2	Электротехнологии в сельском хозяйстве
3	Технологическая практика (проектно-технологическая)
4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на этапе их формирования, описание шкал оценивания

Планируемые	Уровень освоения	Оценоч-
-------------	------------------	---------

результаты освоения компетенции	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	ное средство
УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий					
Знать: - варианты решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.	Не владеет знаниями в областях: вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.	Имеет поверхностные знания в областях: вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.	Знает: варианты решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.	Знает на высоком уровне: варианты решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.	Вопросы к экзамену
Уметь: - анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Не умеет: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Умеет на низком уровне: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Умеет на достаточном уровне: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Умеет на высоком уровне: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Тесты с задачами, задания лабораторных работ; защита отчётов

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
<p>Владеть, трудовые действия:</p> <p>- навыками определения в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке, предлагает способы их решения;</p> <p>- навыками разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.</p>	<p>Не владеет:</p> <p>- навыками определения в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке, предлагает способы их решения;</p> <p>- навыками разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.</p>	<p>Владеет на низком уровне:</p> <p>- навыками определения в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке, предлагает способы их решения;</p> <p>- навыками разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.</p>	<p>Владеет на достаточном уровне:</p> <p>- навыками определения в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке, предлагает способы их решения;</p> <p>- навыками разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.</p>	<p>Владеет на высоком уровне:</p> <p>- навыками определения в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке, предлагает способы их решения;</p> <p>- навыками разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.</p>	<p>Задания лабораторных работ; защита отчётов</p>
ОПК-3 - Способен использовать знания методов решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности					
<p>Знать:</p> <p>- методы и способы решения исследовательских задач</p>	<p>Не владеет знаниями в областях:</p> <p>вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.</p>	<p>Имеет поверхностные знания в областях:</p> <p>вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.</p>	<p>Знает:</p> <p>варианты решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.</p>	<p>Знает на высоком уровне:</p> <p>варианты решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.</p>	<p>Вопросы к зачету</p>

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
Уметь: - использовать информационные ресурсы, научную, опытно экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии.	Не умеет: использовать информационные ресурсы, научную, опытно экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии	Умеет на низком уровне: использовать информационные ресурсы, научную, опытно экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии	Умеет на достаточном уровне: использовать информационные ресурсы, научную, опытно экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии.	Умеет на высоком уровне: использовать информационные ресурсы, научную, опытно экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии	Тесты Задания лабораторных работ; защита отчётов
Владеть: - навыками формулировки результатов, полученные в ходе решения исследовательских задач	Не владеет: навыками формулировки результатов, полученные в ходе решения исследовательских задач	Владеет на низком уровне: навыками формулировки результатов, полученные в ходе решения исследовательских задач	Владеет на достаточном уровне: навыками формулировки результатов, полученные в ходе решения исследовательских задач	Владеет на высоком уровне: навыками формулировки результатов, полученные в ходе решения исследовательских задач	Реферат.

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

Рекомендуемая тематика рефератов (докладов) по курсу:

1. Интерполяция; концепция интерполяции
2. Метод Лагранжа решения систем уравнений
3. Аппроксимация; концепция аппроксимации.
4. Метод равномерного приближения.
5. Экстраполяция; концепция
6. Численное интегрирование; концепция численного интегрирования.
7. Вклад И. Ньютона в решение проблема математического моделирования.
8. Вклад Чебышева в решение проблемы математического моделирования.
9. Метод сканирования в решении дифференциальных уравнений.
10. Определение числа корней алгебраических уравнений.
11. Предельные оценки и область существования корней алгебраических уравнений.
12. Метод предельных значений.
13. Решение систем линейных уравнений; концепция методов.
14. Точные методы решение систем линейных уравнений.

15. Приближенные методы решение систем линейных уравнений.
16. Одномерная оптимизация; концепция методов.
17. Метод золотого сечения.
18. Метод параболической аппроксимации
19. Многомерная безусловная градиентная оптимизация; концепция методов. 2. Метод градиента.
20. Метод наискорейшего спуска.
21. Метод сопряженных градиентов.
22. Метод тяжелого шарика.
23. Многомерная безградиентная оптимизация; концепция методов.
24. Метод Гаусса—Зайделя.
25. Симплексный метод.
26. Метод параллельных касательных
27. Моделирование в среде «Matlab-Simulink».
28. Моделирование электромагнитных процессов в асинхронном двигателе.
29. Моделирование полупроводникового силового выпрямителя.
30. Моделирование электрических цепей переменного тока.
31. Решение систем уравнений методами «Matlab-Simulink».
32. Моделирование рабочих циклов двигателей внутреннего сгорания.

Вопросы к экзамену:

1. Концепция моделирования. Примеры задач математического моделирования.
2. Инструменты моделирования. Обработка табличных данных.
3. Интерполяция. Концепция интерполяции. Основные методы.
4. Интерполяция. Метод Лагранжа.
5. Интерполяция. Метод Ньютона.
6. Интерполяция. Метод Чебышева.
7. Интерполяция. Метод сплайнов.
8. Аппроксимация. Концепция аппроксимации.
9. Методы аппроксимации. Метод наименьших квадратов.
10. Методы аппроксимации. Метод равномерного приближения.
11. Численное интегрирование. Концепция численного интегрирования.
12. Основные методы численного интегрирования. Метод Симпсона.
13. Основные методы численного интегрирования. Метод Ньютона
14. Основные методы численного интегрирования. Методы Чебышева и Гаусса.
15. Методы решения нелинейных дифференциальных уравнений. Концепция основных методов.
16. Отделение корней нелинейных уравнений. Уточнение корней.
17. Отделение корней нелинейных уравнений. Метод сканирования. Метод деления отрезка пополам.
18. Отделение корней нелинейных дифференциальных уравнений. Метод хорд.

19. Отделение корней нелинейных уравнений. Метод Ньютона (касательных). Комбинированный метод.
 20. Отделение корней нелинейных дифференциальных уравнений. Метод параболической аппроксимации. Метод простой итерации.
 21. Определение числа корней алгебраических уравнений. Предельные оценки и область существования корней алгебраических уравнений.
 22. Определение корней алгебраических уравнений. Концепция методов.
 23. Определение корней алгебраических уравнений. Метод Лагранжа.
 24. Определение корней алгебраических уравнений. Метод Ньютона.
 25. Определение корней алгебраических уравнений. Метод кольца.
 26. Определение корней алгебраических уравнений. Метод предельных значений.
 27. Уточнение корней алгебраических уравнений. Уточнение действительного корня.
 28. Решение систем линейных уравнений. Концепция методов.
 29. Решение систем линейных уравнений. Точные методы.
 30. Решение систем линейных уравнений. Приближенные методы.
 31. Одномерная оптимизация. Концепция методов. Основные методы.
 32. Одномерная оптимизация. Метод сканирования.
 33. Одномерная оптимизация. Метод деления отрезка пополам.
 34. Одномерная оптимизация. Метод золотого сечения.
 35. Одномерная оптимизация. Метод параболической аппроксимации.
 36. Многомерная безусловная градиентная оптимизация. Концепция методов.
 37. Многомерная градиентная оптимизация. Основные методы.
 38. Многомерная градиентная оптимизация. Метод градиента.
 39. Многомерная градиентная оптимизация. Метод наискорейшего спуска.
 40. Многомерная градиентная оптимизация. Метод сопряженных градиентов.
 41. Многомерная градиентная оптимизация. Метод тяжелого шарика.
 42. Многомерная безградиентная оптимизация. Концепция методов.
 43. Многомерная безградиентная оптимизация. Основные методы.
 44. Многомерная безградиентная оптимизация. Метод Гаусса—Зайделя.
 45. Многомерная безградиентная оптимизация. Метод Розенброка.
 46. Многомерная безградиентная оптимизация. Симплексный метод.
 47. Многомерная безградиентная оптимизация. Метод параллельных касательных
- Программа Electronics Workbench. Возможности Electronics Workbench.
48. Компоненты Electronics Workbench. Приборы для проведения измерения.
 49. Моделирование электрических схем.
 50. Моделирование электропривода сельскохозяйственных электроустановок.

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

Опубликованные методические материалы, определяющие процедуры оценки знаний, умений и навыков:

1. Оськин С.В. Методические рекомендации по процедуре оценивания знаний, навыков, умений и опыта деятельности, на этапах формирования компетенций.- КубГАУ.- Краснодар, 2014.- 34 с.

Контроль освоения дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 «Методы испытаний электрооборудования» проводится в соответствии с ПлКубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация студентов». Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины. Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

Реферат – краткая запись идей, содержащихся в одном или нескольких источниках, которая требует умения сопоставлять и анализировать различные точки зрения. Реферат – одна из форм интерпретации исходного текста или нескольких источников. Поэтому реферат, в отличие от конспекта, является новым, авторским текстом. Новизна в данном случае подразумевает новое изложение, систематизацию материала, особую авторскую позицию при сопоставлении различных точек зрения.

Реферирование предполагает изложение какого-либо вопроса на основе классификации, обобщения, анализа и синтеза одного или нескольких источников. Специфика реферата (по сравнению с курсовой работой):

1. Не содержит развернутых доказательств, сравнений, рассуждений, оценок;
2. Дает ответ на вопрос, что нового, существенного содержится в тексте.

Задачами реферата 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.

Реферат оценивается преподавателем исходя из установленных кафедрой показателей и критериев оценки реферата.

Пример теста

1. Совместимость факторов предполагает:

- допустимость любой комбинации факторов;
- отсутствие между факторами корреляционной связи;
- возможность проведения регрессионного анализа;
- необходимость поиска связей между факторами.

2. Планирование эксперимента – это:

- процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью;
- наука, изучающая взаимосвязи между объектами;
- оценка доли вариации результативного признака под влиянием факторного признака;
- определение формы (аналитического выражения) влияния факторных признаков на результативный.

3. Коэффициент детерминации – это:

- показатель, представляющий собой долю межгрупповой дисперсии в общей дисперсии результативного признака и характеризующий силу влияния группировочного признака на образование общей вариации;
- вариации отклика в каждой группе, вызванные всеми возможными факторами;
- доля вариации результативного признака y под влиянием факторного признака x ;
- суммарное влияние всех возможных факторов на общую вариацию урожайности в полевых опытах.

4. Эмпирическое корреляционное отношение – это:

- корень квадратный из эмпирического коэффициента детерминации;
- суммирование средней из внутригрупповых дисперсий и межгрупповой;
- отношение фактора к отклику;
- отношением статистической ошибки к коэффициенту детерминации.

5. Эксперимент – это:

- система операций, воздействий и (или) наблюдений, направленных на получение информации об объекте при исследовательских испытаниях;
- область факторного пространства, где могут размещаться точки, отвечающие условиям проведения опытов;
- воспроизведение исследуемого явления в определенных условиях;
- совокупность операций, определяющих число, условия и порядок реализации опытов.

Примеры заданий лабораторных работ

Лабораторная работа №1

Исследование основных характеристик трехфазной асинхронной машины с короткозамкнутым ротором на основе математической модели.

Требуется:

1. Построить модель виртуальной лабораторной установки в среде моделирования Матлаб-Симулинк;
2. Произвести наладку модели и заполнение окон настройки параметров модели до адекватного состояния;
3. Снять и построить механическую характеристику машины в двигательном и генераторном режимах;
4. Снять и построить рабочие характеристики машины в двигательном режиме;
5. Провести сравнительный анализ полученных результатов и сделать выводы;
6. Оформить и защитить отчёт по лабораторной работе.

Примеры тем научных дискуссий (круглых столов)

1. Автоматизированный, удалённый, виртуальный эксперимент
2. Теория инженерного эксперимента
3. Идеальный эксперимент
4. Метод наименьших квадратов: расчет коэффициентов регрессии
5. Полный факторный эксперимент и математическая модель
6. Принятие решений после построения модели
7. Реализация мысленных опытов.
8. Метод эволюционного планирования

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний умений, навыков и опыта деятельности, характеризующие этап формирования компетенций

Опубликованные методические материалы, определяющие процедуры оценки знаний, умений и навыков:

1. Оськин С.В. Методические рекомендации по процедуре оценивания знаний, навыков, умений и опыта деятельности, на этапах формирования компетенций. - КубГАУ.- Краснодар, 2014.- 34 с.

Контроль освоения дисциплины «Методика экспериментальных исследований» проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация студентов». Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины. Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

Реферат – краткая запись идей, содержащихся в одном или нескольких источниках, которая требует умения сопоставлять и анализировать различные точки зрения. Реферат – одна из форм интерпретации исходного

текста или нескольких источников. Поэтому реферат, в отличие от конспекта, является новым, авторским текстом. Новизна в данном случае подразумевает новое изложение, систематизацию материала, особую авторскую позицию при сопоставлении различных точек зрения.

Реферирование предполагает изложение какого-либо вопроса на основе классификации, обобщения, анализа и синтеза одного или нескольких источников. Специфика реферата (по сравнению с курсовой работой):

3. Не содержит развернутых доказательств, сравнений, рассуждений, оценок.
4. Дает ответ на вопрос, что нового, существенного содержится в тексте.

Задачами реферата 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.

Реферат оценивается преподавателем исходя из установленных кафедрой показателей и критериев оценки реферата.

Критерии присвоения баллов при оценивании рефератов

Критерии	Показатели
1. Новизна реферированного текста Макс. - 20 баллов	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
2. Степень раскрытия сущности проблемы Макс. - 30 баллов	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
3. Обоснованность выбора источников Макс. - 20 баллов	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).
4. Соблюдение требований к оформлению Макс. - 15 баллов	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев.

5. Грамотность Макс. - 15 баллов	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.
-------------------------------------	--

Структура реферата:

- 1) титульный лист;
- 2) план работы с указанием страниц каждого вопроса, подвопроса (пункта);
- 3) введение;
- 4) текстовое изложение материала, разбитое на вопросы и подвопросы (пункты, подпункты) с необходимыми ссылками на источники, использованные автором;
- 5) заключение;
- 6) список использованной литературы;
- 7) приложения, которые состоят из таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, схем (необязательная часть реферата). Приложения располагаются последовательно, согласно заголовкам, отражающим их содержание.

Лабораторные работы выполняются в течении всего семестра. В конце каждого занятия студент должен предоставить преподавателю отчёт о проделанной лабораторной работе и защитить его.

Выполнение лабораторной работы включает следующие этапы:

1. Ознакомление с теорией;
2. Выполнение работы;
3. Формулировка выводов;
4. Оформление отчета по лабораторной работе в соответствии с требованиями стандарта;
5. Сдача отчета и защита лабораторной работы преподавателю.

Тест - это инструмент оценивания знаний и умений учащихся, состоящий из системы тестовых заданий, стандартизированной процедуры проведения, обработки и анализа результатов.

До тестирования допускаются студенты, которые не имеют задолженностей. Тестирование производится в аудитории 107 кафедры Электрических машин и электропривода, которая оснащена компьютерами. На кафедре создана база данных с тестами. По типу, предлагаемые студентам тесты являются тестами с одним правильным ответом. Время, отводимое на написание теста, не должно быть меньше 30 минут для тестов, состоящих из 20 тестовых заданий и 60 мин. для тестов из 40 тестовых заданий написания теста.

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 ли-

тературой, 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.

Критерии оценки курсовой работы

Оценка «5» (отлично): во введении приводится обоснование выбора конкретной темы, полностью раскрыта актуальность её в научной отрасли, чётко определены грамотно поставлены задачи и цель курсовой работы. Основная часть работы демонстрирует большое количество прочитанных автором технической литературы. В ней содержатся основные термины адекватно использованы. Критически прочитаны источники: вся необходимая информация проанализирована, вычленена, логически структурирована. Присут-

ствуют выводы и грамотные обобщения. В заключении сделаны логичные выводы, а собственное отношение выражено чётко.

Оценка «4» (хорошо): введении содержит некоторую нечёткость формулировок. В основной её части не всегда проводится критический анализ, отсутствует авторское отношение к изученному материалу. В заключении неадекватно использована терминология, наблюдаются незначительные ошибки в стиле, многие цитаты грамотно оформлены. Допущены незначительные неточности в оформлении библиографии, приложений.

Оценка «3» (удовлетворительно: введение содержит лишь попытку обоснования выбора темы и актуальности, отсутствуют чёткие формулировки. Расплывчато определены задачи и цели. Основное содержание — пересказ чужих идей, нарушена логика изложения, автор попытался сформулировать выводы. В заключении автор попытался сделать обобщения, собственного отношения к работе практически не проявил. В приложении допущено несколько грубых ошибок. Не выдержан стиль требуемого академического письма по проекту в целом, часто неверно употребляются научные термины, ссылки оформлены неграмотно, наблюдается плагиат.

Оценка «2» (не зачтено): введение не содержит обоснования темы, нет актуализации темы. Не обозначены и цели, задачи проекта. Скупое основное содержание указывает на недостаточное число прочитанной технической литературы. Внутренняя логика всего изложения проекта слабая. Нет критического осмысления прочитанного, как и собственного мнения. Нет обобщений, выводов. Заключение таковым не является. В нём не приведены грамотные выводы. Приложения либо вовсе нет, либо оно недостаточно. По оформлению наблюдается ряд недочётов: не соблюдены основные требования ГОСТ, а библиография с приложениями содержат много ошибок.

8 Перечень основной и дополнительной литературы

Основная учебная литература:

1. Гордеев А.С. **Моделирование в агроинженерии** : [учебник] / А. С. Гордеев. - Изд. 2-е, испр. и доп. - СПб. : Лань, 2014. - 379 с. – 20 экз.

2. Гордеев, А. С. Моделирование в агроинженерии : учебник / А. С. Гордеев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1572-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45656>

3. Лисин, П. А. Компьютерное моделирование производственных процессов: учебное пособие / П. А. Лисин. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-1984-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72585> (дата обращения: 13.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная учебная литература:

1. Стрижков И.Г. Лабораторный практикум по электрическим машинам (главы 7 и 8)/ И.Г. Стрижков, Е.Н. Чеснюк. - Краснодар. Изд. КубГАУ, 2016. https://edu.kubsau.ru/file.php/124/08_Asinkh. i_sinkhr. mashiny. 2013g.pdf
2. Оськин С.В. Использование интерактивных методов обучения при подготовке бакалавров и магистров: метод. реком. / С.В. Оськин, Н.И. Богатырев. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 128 с. <https://edu.kubsau.ru/file.php/124/1.pdf>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронно-библиотечных систем:

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1	Znanium.com	Универсальная	https://znanium.com/
2	IPRbook	Универсальная	http://www.iprbookshop.ru/
3	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	https://edu.kubsau.ru/

Перечень рекомендуемых интернет сайтов:

- <https://ru.wikipedia.org>
- <http://statsoft.ru>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Оськин С.В. Рекомендации для выполнения и защиты диссертации (учебное пособие для аспирантов).- Краснодар, РИО КубГАУ, 2015.-63 с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/03_Rekomendacii_po_oformleniju_i_zishchite_dis.pdf
2. Оськин С.В. Использование интерактивных методов обучения при подготовке бакалавров и магистров: метод. реком. / С.В. Оськин, Н.И. Богатырев. - Краснодар: КубГАУ, 2014. – 128 с. Режим доступа: <https://edu.kubsau.ru/file.php/124/1.pdf>
3. Оськин С.В. Методические рекомендации по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, на этапах формирования компетенций.- КубГАУ.- Краснодар, 2016.- 53 с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/01_Metodichka_kompetencii2016_1_.pdf

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационно-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 презентационных технологий; 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

11.3 Доступ к сети Интернет

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

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Моделирование в агроинженерии	<p>Помещение №3 ЭЛ, посадочных мест — 100; площадь — 129,5 кв.м учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №2 ЭЛ, посадочных мест — 100; площадь — 129,6 кв.м; учебная аудитория для проведения учебных занятий специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №201 ЭЛ, посадочных мест — 28; площадь —</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

	<p>52,6кв.м; учебная аудитория для проведения учебных занятий лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 4 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проек- тор, экран); программное обеспечение: Windows, Office, COMPAS-3D</p> <p>Помещение №108 ЭЛ, посадочных мест — 30; площадь — 47,5кв.м; лаборатория . лабораторное оборудование (измеритель — 4 шт.); технические средства обучения (экран — 2 шт.; компьютер персональный — 14 шт.); Доступ к сети «Интернет»; Доступ в электронную образовательную среду университета; программное обеспечение: Windows, Office специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №205 ЭЛ, посадочных мест — 28; площадь — 87,3кв.м; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (принтер — 1 шт.; экран — 1 шт.; сетевое оборудование — 1 шт.; компьютер персональный — 14 шт.); Доступ к сети «Интернет»; Доступ в электронную образовательную среду университета;</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office COMPAS-3D специализированная мебель(учебная мебель).</p>	
--	--	--