



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО КАЗАНСКИЙ ГАУ)**

Институт агробиотехнологий и землепользования

Кафедра растениеводства и плодовоовощеводства

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-
воспитательной работе и
молодежной политике, доцент
А.В. Дмитриев
19 мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Математическое моделирование и проектирование
в растениеводстве**

Направление подготовки
35.04.04 Агрономия

Направленность подготовки
Биотехнология и защита растений

Форма обучения
Очная, заочная

Казань - 2022

Составитель:

д.с-х.н., профессор
Должность, ученая степень, ученое звание


Подпись

Амиров Марат Фуатович
Ф.И.О.

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры растениеводства и плодовоовощеводства 4 мая 2022 года (протокол № 8)

Заведующий кафедрой:

д.с-х.н., профессор
Должность, ученая степень, ученое звание


Подпись

Амиров Марат Фуатович
Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии института агробио технологий и землепользования 5 мая 2022 г. (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

к.с-х.н., доцент
Должность, ученая степень, ученое звание


Подпись

Даминава Аниса Илдаровна
Ф.И.О.

Согласовано:

Директор


Подпись

Сержанов Игорь Михайлович
Ф.И.О.

Протокол ученого совета института агробиотехнологий и землепользования
№ 8 от 6 мая 2022 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 35.04.04. Агрономия, направленность (профиль) «Биотехнология и защита растений», обучающийся по дисциплине «Моделирование и проектирование в растениеводстве», обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения:

Код индикатора достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		
УК-2.1.	Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.	Знать: научные основы математических моделей управления воспроизводством плодородия почв и продукционным процессом в агрофитоценозах Уметь: использовать законы земледелия и взаимодействие природных факторов при моделировании плодородия почв, урожая полевых культур Владеть: методами учета параметров влияющих на плодородие почвы и продуктивность полевых культур
УК-2.4.	Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов, обеспечивает работу команды необходимыми ресурсами.	Знать: научные основы математических моделей управления воспроизводством плодородия почв и продукционным процессом в агрофитоценозах для организации и координации работ участников проекта Уметь: использовать законы земледелия и взаимодействие природных факторов при моделировании плодородия почв, урожая полевых культур для организации и координации работ участников проекта Владеть: методами учета параметров, влияющих на плодородие почвы и продуктивность полевых культур для организации и координации работ участников проекта
УК-2.6.	Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результатов проекта (или осуществляет его внедрение).	Знать: научные основы математических моделей управления воспроизводством плодородия почв, продукционным процессом в агрофитоценозах и возможные пути внедрения в практику результатов разработанного проекта Уметь: использовать законы земледелия и взаимодействие природных факторов при моделировании плодородия почв, урожая полевых культур и возможные пути внедрения в практику результатов разработанного проекта Владеть: методами учета параметров влияющих на плодородие почвы, продуктивность полевых культур и внедрения в практику результатов разработанного проекта
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия		
УК-5.2.	Создает недискриминационную среду взаимодействия при выполнении профессиональных задач	Знать: научные основы математических моделей управления воспроизводством плодородия почв и продукционным процессом в агрофитоценозах Уметь: использовать законы земледелия и взаимодействие природных факторов при моделировании пло-

		родия почв, урожая полевых культур Владеть: методами учета параметров влияющих на плодородие почвы и продуктивность полевых культур и навыками создания недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач
ОПК-5 Способен осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности		
ОПК-5.1.	Проводит технико-экономическое обоснование современных технологий в сельском хозяйстве	Знать: научные, нормативные и методические основы в области программирования урожаев полевых культур Уметь: использовать методы расчетов при программировании урожаев полевых культур для различных уровней агротехнологий Владеть: навыками экономического анализа технологий, которые используются в агрономии.
ПК – 1 Способен проводить научно-исследовательские работы в области защиты растений с использованием естественных биологических компонентов		
ПК – 1.1	Проводит информационный поиск и анализ инновационных технологий, сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, в том числе с использованием информационно-аналитических ресурсов и геоинформационных систем	Знать: этапы развития теоретических основ научной агрономии и методы системных исследований Уметь: ставить задачи, выбрать методы научных исследований Владеть: навыками разработки и использования методов системных исследований в агрономии, в том числе с использованием информационно-аналитических ресурсов

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части блока 1 «Дисциплины». Изучается в 3 семестре 2 курса очной формы обучения. Дисциплина является основополагающей, при изучении дисциплин учебного плана: агротехнологии в растениеводстве.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий

Вид учебных занятий	Очное обучение	Заочное обучение
	3 семестр	2 сессия
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)	37	11
в том числе:		
- лекции, час	12	4
в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час		
- практические занятия, час	24	6

в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час		
- зачет, час	1	1
- экзамен, час		-
Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)	71	97
в том числе:		
-подготовка к практическим занятиям, час	35	50
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	35	46
- подготовка к зачету, час	1	1
Общая трудоемкость час	108	108
зач. ед.	3	3

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ темы	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость							
		лекции		практ. занятия		всего ауд. часов		самост. работа	
		очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно
1	Методологические и теоретические основы моделирования и проектирования	2	2	4	4	6	6	23	42
2	Моделирование плодородия почв	6	2	16	4	22	6	24	41
3	Моделирование агроэкосистем	4	2	4	4	8	6	23	42
	Итого	12	6	24	12	36	18	71	125

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак.час (очно/заочно)	
		очно	заочно
1	Раздел 1. Методологические и теоретические основы моделирования и проектирования		
	<i>Лекции</i>		
1.1	Свойства модели. Принципы моделирования. Этапы моделирования: выбор типа модели и обоснование степени ее сложности, разработка содержания модели, формализация модели, определение вида функций и параметров модели, оценка адекватности модели, анализ чувствительности мо-	2	1

	дели, использование модели. Роль математического моделирования при проектировании технологий управления продукционным процессом агрофитоценозов. Виды моделей, используемых в агрономии.		
2	Раздел 2. Моделирование плодородия почв		
2.1	Анализ свойств почв как объекта моделирования их плодородия. Причинно-следственные связи и зависимости, положенные в основу моделей почвенного плодородия. Зависимость урожая сельскохозяйственных культур от свойств и показателей плодородия почв и их обоснование для включения в модель.	2	1
	Определение оптимальных параметров агрофизических, агрохимических биологических показателей плодородия почв различных типов и разновидностей с учетом планируемого уровня урожайности сельскохозяйственных культур для конкретной модели.	2	1
	Моделирование и экспериментальное обоснование оптимальных величин показателей плодородия почвы. Технологические модели плодородия как пример информационных моделей.	-	1
	Разработка проектов технологий простого или расширенного воспроизводства плодородия почв и включение их в соответствующий блок модели. Экономическая и энергетическая оценка модели управления воспроизводством почвенного плодородия.	2	1
2.2	<i>Практические занятия</i>		
	Установочное занятие. Выдача указаний по сбору материалов для разработки модели	2	1
	Разработка модели оптимального плодородия для серых лесных почв Предкамья РТ.	4	2
	Разработка модели оптимального плодородия для черноземных почв Закамья РТ.	4	1
	Разработка модели воспроизводства плодородия почв при высокой интенсивности их использования.	4	2
	Разработка модели воспроизводства плодородия почв при малой интенсивности их использования.	4	1
	Разработка модели воспроизводства плодородия почв при средней интенсивности их использования.	2	2
3	Раздел 3. Моделирование агроэкосистем		
3.1	Моделирование и модели оптимизации структуры землепользования. Использование прогнозного моделирования при проектировании элементов систем земледелия. Моделирование в селекции сельскохозяйственных культур. Требование к модели сорта. Моделирование при планировании урожайности культур. Оптимизация модели посева культур для различных условий регионов. Модель агрофитоценоза. Модели систем удобрения и защиты растений, обработки почвы. Использование моделирования в практике регулирования сорного компонента агрофитоценозов. Моделирование связи засоренности и продуктивности.	2	1
	Использование моделей при разработке проектов технологий производства растительной продукции.	2	

	Основные технологические блоки управления производственным процессом растений. Базовая модель технологий производства продукции растениеводства. Адапторы к базовым технологиям. Моделирование пространственного распределения урожайности, сорняков, вредителей болезней по полю, участку, делянке.		
3.2	<i>Практические занятия</i>		
	Разработка модели посева сельскохозяйственных культур в различных условиях региона.	2	2
	Разработка модели агрофитоценоза полевых и садовых культур в различных почвенно-климатических условиях	2	1

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

1. Амиров М.Ф. Программирование урожаев полевых культур: учебное пособие / М.Ф. Амиров – Казань: изд-во «Бриг», 2018 - 146 с.
2. Амиров М.Ф. Яровая твердая пшеница в лесостепи Поволжья / М.Ф. Амиров, А.М. Амиров – Казань, 2018 – 290 с.
3. Амиров М.Ф. Адаптивные технологии возделывания полевых культур / М.Ф. Амиров, В.П. Владимиров, И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов – Казань: изд-во «Бриг», 2018 - 124 с.
4. Владимиров В.П. Картофель в лесостепи Поволжья: учеб. пособие / В.П. Владимиров – Казань, 2006 – 308 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Математическое моделирование и проектирование в растениеводстве»

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Системы земледелия. Под ред. А.Ф.Сафонова. - М.: КолосС, 2006. – 445 с.
2. Войтович Н.В. Плодородие почв Нечерноземной зоны и его моделирование. – М.: Колос, 1997. – 388с.
3. Образцов А.С. Системный метод: применение в земледелии. М.: Агропромиздат, 1990. – 303 с.
4. Смирязев А.В., Исачкин А.В., Панкина Л.К. Моделирование в биологии и сельском хозяйстве. Учебное пособие. – М.ФГОУ ВПО РГАУ - МСХА, 2008, 132с.
5. Тюрин Ю.Н. , Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере. М.: Инфра, 1997, 528с.

Дополнительная учебная литература:

1. Информационно-справочные системы по оптимизации землепользования в усло-

- виях ЦЧЗ (под ред. И.И. Васенева и Г.Н. Черкасова). Курск, 2002, 118с.
2. Пегов С.А., Хомяков П.М. Моделирование развития экологических систем. Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 217 с.
 3. Петросян Н.А., Захаров В.В. Введение в математическую экологию. – Л.: Изд-во Ленингр. Ун-та, 1986. – 222 с.
 4. Рыжова И.М. Математическое моделирование почвенных процессов. М.: Изд-во МГУ, 1987. – 86 с.
 5. Сиротенко О.Д. Математическое моделирование водно-теплового режима и продуктивности агроэкосистем. Л. Гидромет., 1981, 167с.
 6. Полуэктов Р.А. Динамические модели агроэкосистемы. Л. Гидрометиздат, 1991, 310с.
 7. Фрид А.С. Система моделей плодородия почв // Сб. Плодородие почв: проблемы, исследования, модели, М., 1985.
 8. ЭБС. Растениеводство: Учебник / Посыпанов Г.С., Долгодворов В.Е., Жеруков Б.Х.; Под ред. Посыпанова Г.С. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 612 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010598-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/495875>
 9. Растениеводство: практикум: Лабораторный практикум / Посыпанов Г.С., - 2-е изд., 1 - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 256 с.: 60х90 1/16 (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010143-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/473071>

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» <http://www.agrobase.ru>.
2. Электронный каталог «Публикации ЦНСХБ» <http://www.cnsnb.ru>.
3. Сайт по сельскому хозяйству в РФ и за рубежом <http://www.agroprom.polpred.com>.
4. Электронные каталоги «ЦНБ РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева» <http://www.timacad.ru>.
5. Научная электронная библиотека e-library <http://www.library.Ru>

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, практические, семинарские занятия и самостоятельная работа студентов.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции

студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.
2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.
3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).
4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.
5. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению практического задания.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к практическим, семинарским занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углубленного изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на практических, семинарских занятиях, контроль знаний студентов.

Промежуточная оценка знаний и умений студентов проводится с помощью опроса и других видов контроля. Итоговый контроль проводится в виде экзамена.

При организации изучения дисциплины должны предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных формы проведения занятий (семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, компьютерных симуляций, деловых 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 с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Одной из основных активных форм обучения профессиональным компетенциям, связанным с ведением того вида (видов) деятельности, к которым готовится магистр (научно-исследовательской, проектно-технологической), для ООП магистратуры является семинар, продолжающийся на регулярной основе, к работе которого привлекаются ведущие исследователи и специалисты-практики, и являющийся основой корректировки индивидуальных учебных планов магистров.

10 Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/ п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-	Адрес (местоположение) помеще-
--------------	--	--------------------------------

	наглядных пособий и используемого программного обеспечения	ний для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
1	Учебная аудитория 12 для проведения занятий лекционного типа. Аудитории укомплектованные учебной мебелью и техническими средствами обучения, мультимедийный проектор. 1.Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise (Контракт № 2017.9102 от 14 апреля 2017 г., Контракт № 2018.14104 от 6 апреля 2018 г.) 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standart 2016 (Контракт № 2016.13823 от 12 апреля 2016 г.) 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (Контракт №41 от 5 сентября 2019 г. (Контракт №68 от 6 августа 2018 г. Контракт №65/20 от 20.07.2017). 4. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагат» (Контракт № 2020.26 от 20 июля 2020 г., Контракт № 2019.10 от 18 июня 2019 г., Контракт № 2018.21318 от 4 мая 2018 г., Контракт № 2017.13364 от 10 мая 2017г.).	420011, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Ферма-2, д. 53
2	Учебная аудитория 12 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель, ноутбук, мультимедиа проектор EPSON – 1 шт. интерактивная доска–1шт. 1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise (Контракт № 2017.9102 от 14 апреля 2017 г., Контракт № 2018.14104 от 6 апреля 2018 г.) 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standart 2016 (Контракт № 2016.13823 от 12 апреля 2016 г.) 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (Контракт №41 от 5 сентября 2019 г. (Контракт №68 от 6 августа 2018 г. Контракт №65/20 от 20.07.2017). 4. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагат» (Контракт № 2020.26 от 20 июля 2020 г., Контракт № 2019.10 от 18 июня 2019 г., Контракт № 2018.21318 от 4 мая 2018 г., Контракт № 2017.13364 от 10 мая 2017г.).	420011, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Ферма-2, д. 53