

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович

Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет

Дата подписания: 2019.08.27

Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566a07f9e1ba1972f735a12

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова»**

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Г.Н. Камышова / Камышова Г.Н./

«27» августа 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана факультета

А.В. Лукьяненко / Лукьяненко А.В./

«27» августа 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина

**Математическое моделирование био-
технологических процессов**

Направление
подготовки

19.04.01 Биотехнология

Направленность
(профиль)

Биотехнология

Квалификация
выпускника

Магистр

Нормативный срок
обучения

2 года

Форма обучения

Очная

Разработчик: доцент, Кириллова Т.В.

Кириллова Т.В.
(подпись)

Саратов 2019

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Математическое моделирование биотехнологических процессов» является формирование у обучающихся навыков решения задач, связанных с построением математических моделей различных процессов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

В соответствии с учебным планом направления подготовки 19.04.01 Биотехнология дисциплина «Математическое моделирование биотехнологических процессов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части первого блока.

Дисциплина базируется на знаниях, имеющихся у обучающихся при получении высшего профессионального образования по направлениям подготовки бакалавриата.

Дисциплина «Методы математического моделирования в биотехнологии» является базой для изучения следующих практик: Производственная практика: НИР, Преддипломная практика.

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

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в табл. 1

Таблица 1

Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Компетенция	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:::		
			знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6
1	ОПК-4	Готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовно-	основные элементы теории статистической проверки гипотез, регрессионного анализа, численных методов, методы математического программирования, классификацию способов пред-	оценить эффективность и результаты научной деятельности, формулировать математическую постановку задачи исследования; выбирать и реализовывать методы ведения научных исследований; анализи-	математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений и решения практических задач профессиональной деятельности, приемами применения математического моделирования в технических предложениях производства и в научных исследованиях.

		<i>стью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез</i>	<i>ставления моделей</i>	<i>ровать и обобщать результаты исследований, доводить их до практической реализации</i>	
2	ПК-1	<i>Готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы</i>	<i>правила планирования, организации и проведения научно-исследовательских работ в области биотехнологии</i>	<i>проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные за ключения и выводы на основе математической статистики</i>	<i>Методами проведения корректной обработки результатов экспериментов</i>

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа,

Таблица 2

	Объем дисциплины				
	Количество часов				
	Всего	в т.ч. по семестрам			
		1	2	3	4
Контактная работа – всего, в т.ч.	32,1			32,1	
<i>аудиторная работа:</i>	32			32	
лекции	X			X	
лабораторные	X			X	
практические	32			32	
<i>промежуточная аттестация</i>	0,1			0,1	
<i>контроль</i>					
Самостоятельная работа	75,9			75,9	
Форма итогового контроля	3			3	
Курсовой проект (работа)					

Таблица 3

Структура и содержание дисциплины «Методы математического моделирования в биотехнологии»

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Аудиторная работа			Самостоятельная работа	Контроль знаний	
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3 семестр								
1.	Введение в математическое моделирование. Понятие «математическая модель» Модели и их классификация. Входной контроль.	1	ПЗ	Т	2	3	ВК	УО
2.	Детерминированные математические модели в виде алгебраических и трансцендентных уравнений. Численные методы решения уравнений.	2	ПЗ	Т	2	3	ТК	УО

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.	Дифференциальные модели Численные методы решения дифференциальных уравнений и систем.	3	ПЗ	Т	2	5		
4.	Математические модели кинетики химических реакций. Модель Вольтерры-Лотки Общая модель А.Н. Колмогорова хищник — жертва	4	ПЗ	М	2	5	РК	Т
5.	Современные методы математического программирования. Линейные математические модели. Задача об оптимальном распределении ресурсов.	5	ПЗ	Т	2	5	ТК	УО
6	Линейные математические модели. Модель стоимости перевозок (транспортная задача) Задача о назначениях.	6		М	2	5	ТК	УО
7.	Нелинейные математические модели. Нелинейная задача оптимизации. Условный экстремум.	7	ПЗ	Т	2	5	РК	Т
8	Прогнозирование на основе регрессионных моделей. Постановка и решение типовых задач.	8	ПЗ	П	2	5	ТК	УО
9.	Построение регрессионных моделей. Взвешенный метод наименьших квадратов.	9	ПЗ	М	2	5	ТК	УО
10.	Проверка адекватности регрессионных моделей. Критерий Фишера.	10	ПЗ	Т	2	5		
11.	Доверительные интервалы и проверка гипотез для коэффициентов уравнения регрессии Доверительный интервал для значений прогноза	11	ПЗ	Т	2	5	ТК	УО
12.	Нелинейные регрессионные модели и их линеаризация. Степенная, гиперболическая, экспоненциальная модели.	12	ПЗ	Т	2	5	ТК	УО
13.	Методы дисперсионного анализа. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ	13	ПЗ	Т	2	5	ТК	УО
14.	Системы массового обслуживания	14	ПЗ	Т	2	5	ТК	УО
15.	Системы массового обслуживания	15	ПЗ	Т	2	5	ТК	УО
16.	Итоговое занятие	16	ПЗ	Т	2	4,9	РК	ПО
	Выходной контроль				0,1		ВыхК	Зач
Итого:					32,1	75,9		

Примечание:

Условные обозначения:

Виды аудиторной работы: ПЗ – практические занятия.**Формы проведения занятий:** М – моделирование. Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме, П-проблемное занятие.**Виды контроля:** ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ВыхК – выходной контроль.**Форма контроля:** УО – устный опрос, Т – тестирование, З – зачет.**5. Образовательные технологии**

Организация занятий по дисциплине «Математическое моделирование биотехнологических процессов» проводится по видам учебной работы: практические занятия, текущий контроль.

Реализация компетентностного подхода в рамках направления подготовки 19.04.01 Биотехнология предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Целью практических занятий является выработка практических навыков работы с использованием основных математических методов при решении прикладных задач.

Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – решение задач, выполнение типовых расчётов и т.п., так и интерактивные методы – проблемная лекция/занятие, лекция-визуализация, моделирование.

Проведение проблемных занятий позволяет обучиться применять изученные теоретические факты для решения типовых задач, выбирать методы их решения. В процессе занятия обучающийся сталкивается с ситуацией вызова и достижения, данный методический прием способствует в определенной мере повышению у обучающихся мотивации как непосредственно к учебе, так и к деятельности вообще.

Моделирование позволяет обучиться решению задач, возникающих в профессиональной деятельности.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса, выполнение домашних работ, включающих решение задач, анализ конкретных ситуаций и подготовку их презентаций, и т.п.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном и групповом формате. Самостоятельная работа выполняется обучающимися на основе учебно-методических материалов дисциплины (приложение 2). Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в экзаменационные вопросы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература (библиотека СГАУ)

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4, таб. 3)
1	2	3	4	5
1.	Высшая математика для экономистов. [Электронный ресурс]: учебное пособие Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507318 – Загл. с экрана.	О. А. Кастринца,	4-е изд., стер. — Электрон. текстовые данные. — М, Нов. знание, 2015.	Все разделы

2.	Математика для экономистов: основы теории, примеры и задачи. [Электронный ресурс]: учебное пособие ISBN 978-5-9558-0493-4. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544926 – Загл. с экрана.	А. И. Песчанский	Электрон. текстовые данные. — М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2016.	Все разделы
----	--	------------------	---	-------------

б) дополнительная литература

п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4.3)
1	2	3	4	5
1.	Математика. Том 1. [Электронный ресурс]: учебник / ISBN 978-5-906818-10-2. -Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520540 – Загл. с экрана.	С. Г. Кальней	Электрон. текстовые данные. — М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016	Все разделы
2.	Математика. Том 2. [Электронный ресурс]: учебник / Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520538 – Загл. с экрана.	С. Г. Кальней, В. В. Лесин, А. А. Прокофьев.	Электрон. текстовые данные. — М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016	Все разделы

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Математика в ИНТЕРНЕТ-

http://www.benran.ru/E_n/MATHINT.HTM ;

- Математика - <http://e-science.ru/math/->;
- Интернет-проект «Задачи»-http://www.problems.ru/about_system.php;

- Портал математического образования -Math.ru

• Math Forum @ Drexel (mathforum.org). Один из ведущих центров математики и математического образования в Интернете

г) периодические издания

«не предусмотрено»

д) базы данных и поисковые системы *Rambler, Yandex, Google*:

• Документы и материалы деятельности федерального агентства по образованию -www.edu.ru;

• Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов - <http://school-collection.edu.ru> ;

е) информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:

- программное обеспечение:

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы
-------	--	------------------------	---------------

1	Все темы дисциплины	Kaspersky Endpoint Security (антивирусное программное обеспечение). Лицензиат – ООО «Солярис Технолоджис», г. Саратов. Контракт № ЕП-113 на оказание услуг по передаче неисключительных (пользовательских) прав на антивирусное программное обеспечение с внесением соответствующих изменений в аттестационную документацию по требованию защиты информации от 11.12.2019 г.	Вспомогательное программное обеспечение
2	Все темы дисциплины	DsktpEdu ALNG LicSAPk OLV E 1Y Acdmc Ent; Microsoft Office 365 Pro Plus Open Students Shared Server All Lng SubsVL OLV NL lMth Acdmc Stdnt w/Faculty. Лицензиат – ООО «КОМПАРЕКС», г. Саратов. Контракт № А-032 на передачу неисключительных (пользовательских) прав на программное обеспечение от 23.12.2019 г.	Вспомогательное программное обеспечение

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации необходимы аудитории с меловыми или маркерными досками, достаточным количеством посадочных мест и освещенностью. Для использования медиаресурсов необходимы проектор, экран, компьютер или ноутбук, по возможности – частичное затемнение дневного света.

Для проведения занятий семинарского типа, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине кафедры «Математика, механика и инженерная графика» имеется учебная ауд. 420.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 415 и читальный зал библиотеки) оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8. Оценочные материалы

Оценочные материалы, сформированные для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Математическое моделирование биотехнологических процессов» разработаны на основании следующих документов:

- Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);
- приказа Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

Оценочные материалы представлены в приложении 1 к рабочей программе дисциплины и включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы представлен в приложении 2 к рабочей программе по дисциплине «Математическое моделирование биотехнологических процессов».

10. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины «Математическое моделирование биотехнологических процессов»

Методические указания по изучению дисциплины «Математическое моделирование биотехнологических процессов» включают в себя:

1. Методические указания по выполнению практических работ «не предусмотрено».

2. Методические указания по выполнению расчетно-графических работ.

Методические указания по выполнению расчетно-графических работ оформляются в соответствии с приложением 5.

3. Методические указания по выполнению курсовых работ (проектов) «не предусмотрено».
4. Другие методические материалы «не предусмотрено».

*Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры «Математика, механика и инженерная графика»
«27» августа 2019 года (протокол №1).*

**Лист изменений и дополнений,
вносимых в рабочую программу дисциплины
«Математическое моделирование биотехнологических процессов»**

Дополнения и изменения, внесённые в рабочую программу дисциплины «Математическое моделирование биотехнологических процессов» на 2019/2020 учебный год:

Сведения об обновлении лицензионного программного обеспечения

Наименование программы	Примечание
ESET NOD 32 Реквизиты подтверждающего документа: Право на использование программного продукта ESET NOD32 Antivirus Business Edition renewal for 2041 user (продление 2041 лицензий на срок 12 месяцев). Лицензиат – ООО «Компьютерный супермаркет», г. Саратов. Контракт № 0025 на приобретение прав на использование средств антивирусной защиты от 11.12.2018 г.	Срок действия контракта истек
Kaspersky Endpoint Security Реквизиты подтверждающего документа: Право на использование антивирусного программного обеспечения Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный (1500-2449) 1 year Educational Licence. Лицензиат – ООО «Солярис Технолоджис», г. Саратов. Контракт № ЕП-113 на оказание услуг по передаче неисключительных (пользовательских) прав на антивирусное программное обеспечение с внесением соответствующих изменений в аттестационную документацию по требованию защиты информации от 11.12.2019 г.	Переход на новое лицензионное программное обеспечение

Актуализированная рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование биотехнологических процессов» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Математика, механика и инженерная графика» «11» декабря 2019 года (протокол № 7).

Заведующий кафедрой


(подпись)

Г. Н. Камышова

**Лист изменений и дополнений,
вносимых в рабочую программу дисциплины
«Математическое моделирование биотехнологических процессов»**

Дополнения и изменения, внесённые в рабочую программу дисциплины «Математическое моделирование биотехнологических процессов» на 2019/2020 учебный год:

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

е) информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:

- программное обеспечение:

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Сведения об обновлении лицензионного программного обеспечения
1	Все темы дисциплины	Microsoft Desktop Education (Microsoft Access, Microsoft Excel, Microsoft InfoPath, Microsoft OneNote, Microsoft Outlook, Microsoft PowerPoint, Microsoft Publisher, Microsoft SharePoint Workspace, Microsoft Visio Viewer, Microsoft Word) Реквизиты подтверждающего документа: Право на использование Microsoft Desktop Education All Lng Lic/SA Pack OLV E 1Y Acdmc Ent. Лицензиат – ООО «Современные технологии», г. Саратов. Контракт № 0024 на передачу неисключительных (пользовательских) прав на программное обеспечение от 11.12.2018 г.	Вспомогательная	<i>Вспомогательное программное обеспечение:</i> Предоставление неисключительных прав на ПО: DsktpEdu ALNG LicSAPk OLV E 1Y Acdmc Ent Предоставление неисключительных прав на ПО: Microsoft Office 365 Pro Plus Open Students Shared Server All Lng SubsVL OLV NL IMth Acdmc Stdnt w/Faculty Лицензиат – ООО «КОМПАРЕКС», г. Саратов Контракт № А-032 на передачу неисключительных (пользовательских) прав на программное обеспечение от 23.12.2019 г.

Актуализированная рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование биотехнологических процессов» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Математика, механика и инженерная графика» «23» декабря 2019 года (протокол № 8).

Заведующий кафедрой

(подпись)

Г. Н. Камышова

**Лист изменений и дополнений,
вносимых в рабочую программу дисциплины
«Математическое моделирование биотехнологических процессов»**

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины «Математическое моделирование биотехнологических процессов» на 2020/2021 учебный год:

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
б) дополнительная литература (библиотека СГАУ)**

№ п/ п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место изда- ния, изда- тельство, год	Используй- ется при изучении разделов (из п. 4, таб. 3)
1	2	3	4	5
1	Высшая математика: учебник https://znanium.com/read?pid=851522	В.С.Шипачёв	М.:НИЦ ИНФРА-М, 2017	1-3

Актуализированная рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование биотехнологических процессов» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Математика, механика и инженерная графика» «31» августа 2020 года (протокол № 1).

Заведующий кафедрой


(подпись)

Г. Н. Камышова