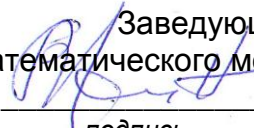


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ


Заведующий кафедрой
математического моделирования
Костин В.А.
подпись

03.07.2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.11 Избранные вопросы математического моделирования
Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Шифр и наименование специальности: 01.04.04 Прикладная математика
2. Специализация: Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма образования: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: математического моделирования математического факультета
6. Составитель программы: Сапронов Юрий Иванович, д.ф.-м.н, профессор
ФИО, ученая степень, ученое звание
7. Рекомендована: научно-методическим советом математического факультета,
протокол от 03.07.2018, № 0500-07
наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола
- *отметки о продлении*
8. Учебный год: 2018/2019 Семестр(-ы): 5, 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Общие и специальные методы математического моделирования разнообразных явлений и процессов в природе, технике и обществе, овладение математическими основами математического моделирования и формирование практических навыков исследования задач математического моделирования.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

(цикл, к которому относится дисциплина, требования к входным знаниям, умениям и компетенциям, дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)

Математические модели играют основополагающую роль в современных научных и инженерных разработках. Математические модели используются при обосновании выбора направлений исследования и при разработке методов исследования в различных областях естествознания, при создании вычислительных алгоритмов и при создании инженерных конструкций. Данный учебный курс опирается на теорию дифференциальных уравнений, функциональный анализ и вычислительную математику. Учебная дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» (бакалавриат) и является обязательной для изучения дисциплиной. В данном курсе сделан акцент на избранные вопросы, связанные со спецификой научно-практической деятельности кафедры математического моделирования ВГУ.).

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОК-1	способность работать в междисциплинарной команде	знать: как работать в междисциплинарной команде уметь: работать в междисциплинарной команде владеть: навыками работать в междисциплинарной команде
ОК-2	способность общаться со специалистами из других областей	знать: как общаться со специалистами из других областей уметь: общаться со специалистами из других областей владеть: навыками общения со специалистами из других областей
ОК-3	активная социальная мобильность, способность работать в международной среде	знать: как работать в международной среде уметь: работать в международной среде владеть: навыками работы в международной среде
ОК-5	способность порождать новые идеи	знать: как порождать новые идеи уметь: порождать новые идеи владеть: навыками порождать новые идеи
ОК-6	способность применять знание на практике	знать: как способность применять знание на практике

		<p>уметь: способность применять знание на практике</p> <p>владеть: навыками применять знание на практике</p>
ОК-9	<p>способность организации планированию</p> <p>к и</p>	<p>знать: как организовывать и планировать</p> <p>уметь: организовывать и планировать</p> <p>владеть: навыками организации и планированию</p>
ОК-10	<p>умение находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности</p>	<p>знать: как находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности</p> <p>уметь: находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности</p> <p>владеть: навыками находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности</p>
ПК-1	<p>владение общими и специальными методами математического моделирования, предназначенными для анализа научно-практических проблем и требующими глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук</p>	<p>знать: общие и специальные методы математического моделирования, предназначенные для анализа научно-практических проблем и требующими глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук</p> <p>уметь: оперировать общими и специальными методами математического моделирования, предназначенными для анализа научно-практических проблем и требующими глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук</p> <p>владеть: общими и специальными методами математического моделирования, предназначенными для анализа научно-практических проблем и требующими глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук</p>
ПК-2	<p>владение методами математического и алгоритмического моделирования, предназначенными для анализа проблем естествознания</p>	<p>знать: методы математического и алгоритмического моделирования, предназначенными для анализа проблем естествознания</p> <p>уметь: оперировать методами математического и алгоритмического моделирования, предназначенными для анализа проблем естествознания</p> <p>владеть: методами математического и алгоритмического моделирования, предназначенными для анализа проблем естествознания</p>
ПК-3	<p>способность</p> <p>к</p>	<p>знать: что такое интенсивная научно-</p>

	интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности	исследовательская и научно-изыскательская деятельность уметь: развивать интенсивную научно-исследовательскую и научно-изыскательскую деятельность владеть: навыками интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности
ПК-4	самостоятельный анализ физических аспектов в классических постановках математических задач	знать: как самостоятельно анализировать физические аспекты в классических постановках математических задач уметь: самостоятельно анализировать физические аспекты в классических постановках математических задач владеть: самостоятельным анализом физических аспектов в классических постановках математических задач
ПК-8	собственное видение прикладного аспекта в строгих математических формулировках	знать: как видеть прикладной аспекта в строгих математических формулировках уметь: видеть прикладной аспекта в строгих математических формулировках владеть: видением прикладного аспекта в строгих математических формулировках
ПК-16	умение извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек и реферативных журналов	знать: как самостоятельно анализировать физические аспекты в классических постановках математических задач уметь: самостоятельно анализировать физические аспекты в классических постановках математических задач владеть: самостоятельным анализом физических аспектов в классических постановках математических задач

12 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах (в соответствии с учебным планом) — 6 ЗЕТ / 216 часа.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) – экзамен.

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		5 сем.	6 сем.	
Аудиторные занятия				
в том числе: лекции	34	18	16	
практические				

лабораторные	70	36	34	
Самостоятельная работа	76	54	22	
Форма промежуточной аттестации <i>зачет – 0 час. / экзамен – ___ час.)</i>	36		36	
Итого:	216	108	108	

13.1. Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Примеры классических модельных краевых задач	Обзор классических модельных краевых задач механики, теории упругости, теории кристаллов, гидродинамики и биологии.
2	Общие и специальные методы построения и анализа моделей. Примеры анализа конкретных моделей.	1) Методы конечномерной редукции, 2) элементы теории катастроф, 3) численные методы. 4) Построение и анализ конкретных моделей, 5) компьютерная визуализация моделей.

13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)			
		Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Примеры классических модельных краевых задач	17	35	38	90
2	Общие и специальные методы построения и анализа моделей. Примеры анализа конкретных моделей.	17	35	38	90
	Итого:	34	70	76	180

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Освоение дисциплины предполагает не только обязательное посещение обучающимся аудиторных занятий (лабораторных занятий) и активную работу на них, но и самостоятельную учебную деятельность, на которую отводится 76 часов.

Самостоятельная учебная деятельность студентов по дисциплине «Избранные вопросы математического моделирования» предполагает выполнение следующих заданий:

1) самостоятельное изучение учебных материалов по разделам 1,2 с использованием основной и дополнительной литературы, информационно-справочных и поисковых систем;

2) подготовку к текущим аттестациям: выполнение лабораторных заданий по поиску необходимых для работы в аудитории материалов в Интернете.

Особое внимание обучающихся направляется на построение практических линейных и нелинейных кривых. Причем приоритетной здесь является работа с общедоступными современными пакетами программ.

Все выполняемые студентами самостоятельно задания подлежат последующей проверке преподавателем для получения допуска к экзамену.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ, используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Костин Д.В. Функциональный анализ и многомодовые прогибы упругих систем : учебное пособие / Д.В. Костин, Ю.И. Сапронов. – Воронеж : Издательско- полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012. – 207 с.
2	Смагин В.В. Линейные операторы и функционалы: учебное пособие / В.В. Смагин. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011. – 175 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Арнольд В.И. Геометрические методы в теории обыкновенных дифференциальных уравнений / В.И. Арнольд. - 3-е изд., стер. - М. : Регуляр. и хаот. динамика : МЦНМО, 2002. - 399 с
4	Треногин В.А. Функциональный анализ : учебник для студ., обуч. по специальностям "Математика" и "Прикладная математика" / В.А. Треногин. - Изд. 4-е, испр. - М. : Физматлит, 2007. - 488 с. Электронный адрес : reslib.com/book/2294
5	Тихонов А.Н. Уравнения математической физики : учебник для студ. физ.-мат. специальностей ун-тов / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - 7-е изд. - М. : Моск. гос. ун-т : Наука, 2004. - 798 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
6	<i>Википедия : свободная энциклопедия</i> : (http://ru.wikipedia.org).
7	<i>Поисковые системы Google, Yandex, Rambler.</i>
8	<i>Полнотекстовая база «Университетская библиотека» : образовательный ресурс</i> : <UPL: http://www.biblioclub.ru >.
9	<i>Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета</i> : (http // www.lib.vsu.ru/).

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы.

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

а) основная литература:	
б) дополнительная литература:	
в) информа	

ционные электрон но- образова тельные ресурсы:	
---------------------------------------------------------------	--

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости).

Стандартное современное программное обеспечение персонального компьютера, позволяющее, в том числе, писать и компилировать программы, эффективно использовать поисковые ресурсы глобальных сетей.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Типовое оборудование компьютерного класса.
2. Программное обеспечение учебного процесса.

19. Фонд оценочных средств:

19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения:

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОК-1 способность работать в междисциплинарной команде	знать: как работать в междисциплинарной команде		
	уметь: работать в междисциплинарной команде		
	владеть: навыками работать в междисциплинарной команде		
ОК-2 способность общаться со специалистами из других областей	знать: как общаться со специалистами из других областей		
	уметь: общаться со специалистами из других областей		
	владеть: навыками общения со специалистами из других областей		
ОК-3 активная социальная мобильность, способность работать в международной среде	знать: как работать в международной среде		

	уметь: работать в международной среде		
	владеть: навыками работы в международной среде		
ОК-5 способность порождать новые идеи	знать: как порождать новые идеи		
	уметь: порождать новые идеи		
	владеть: навыками порождать новые идеи		
ОК-6 способность применять знание на практике	знать: как способность применять знание на практике		
	уметь: способность применять знание на практике		
	владеть: навыками применять знание на практике		
ОК-9 способность к организации и планированию	знать: как организовывать и планировать		
	уметь: организовывать и планировать		
	владеть: навыками организации и планированию		
ОК-10 умение находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности	знать: как находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности		
	уметь: находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности		

	владеть: навыками находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности		
ПК-1 владение общими и специальными методами математического моделирования, предназначенными для анализа научно-практических проблем и требующими глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук	знать: общие и специальные методы математического моделирования, предназначенные для анализа научно-практических проблем и требующими глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук		
	уметь: оперировать общими и специальными методами математического моделирования, предназначенными для анализа научно-практических проблем и требующими глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук		
	владеть: общими и специальными методами математического моделирования, предназначенными для анализа научно-практических проблем и требующими глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук		
ПК-2 владение методами математического и алгоритмического моделирования, предназначенными для анализа проблем естествознания	знать: методы математического и алгоритмического моделирования, предназначенными для анализа проблем естествознания		

	<p>уметь: оперировать методами математического и алгоритмического моделирования, предназначенными для анализа проблем естествознания</p>		
	<p>владеть: методами математического и алгоритмического моделирования, предназначенными для анализа проблем естествознания</p>		
ПК-3 способность к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности	<p>знать: что такое интенсивная научно-исследовательская и научно-изыскательская деятельность</p>		
	<p>уметь: развивать интенсивную научно-исследовательскую и научно-изыскательскую деятельность</p>		
	<p>владеть: навыками интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности</p>		
ПК-4 самостоятельный анализ физических аспектов в классических постановках математических задач	<p>знать: как самостоятельно анализировать физические аспекты в классических постановках математических задач</p>		
	<p>уметь: самостоятельно анализировать физические аспекты в классических постановках математических задач</p>		
	<p>владеть: самостоятельным анализом физических аспектов в классических постановках математических задач</p>		
ПК-8 собственное видение прикладного аспекта в строгих математических формулировках	<p>знать: как видеть прикладной аспекта в строгих математических формулировках</p>		

	уметь: видеть прикладной аспекта в строгих математических формулировках		
	владеть: видением прикладного аспекта в строгих математических формулировках		
ПК-16 умение извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек и реферативных журналов	знать: как самостоятельно анализировать физические аспекты в классических постановках математических задач		
	уметь: самостоятельно анализировать физические аспекты в классических постановках математических задач		
	владеть: самостоятельным анализом физических аспектов в классических постановках математических задач		

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие **показатели:**

- 1) знание основных свойств замечательных кривых
- 2) умение реализовывать замечательные кривые в виде алгоритмов
- 3) умение работать с прикладными программами и информационными ресурсами;
- 4) успешное прохождение текущей аттестации.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется **шкала:** «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным показателям по каждому из вопросов контрольно-измерительного материала.	Повышенный уровень	Отлично
Несоответствие ответа обучающегося одному из перечисленных показателей (к одному из вопросов контрольно-измерительного материала) и правильный ответ на дополнительный вопрос в пределах программы. ИЛИ Несоответствие ответа обучающегося любым двум из перечисленных показателей (либо двум к одному вопросу,	Базовый уровень	Хорошо

либо по одному к каждому вопросу контрольно-измерительного материала) и правильные ответы на два дополнительных вопроса в пределах программы.		
Несоответствие ответа обучающегося любым двум из перечисленных показателей и неправильный ответ на дополнительный вопрос в пределах программы. ИЛИ Несоответствие ответа обучающегося любым трем из перечисленных показателей (в различных комбинациях по отношению к вопросам контрольно-измерительного материала).	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Несоответствие ответа обучающегося любым четырьмя из перечисленных показателей (в различных комбинациях по отношению к вопросам контрольно-измерительного материала).	–	Неудовлетворительно

19.3 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

19.3.1 Перечень вопросов к промежуточной аттестации – экзамену:

№ п/п	Перечень вопросов к промежуточной аттестации (экзамен)
1	Классические модельные уравнения: уравнение колебаний маятника, уравнение Навье-Стокса, уравнение Кармана, уравнение «реакция – диффузия», уравнение Вольтерра-Лотки, системы гидродинамического типа (запись уравнений и объяснение их смысла).
2	Понятие кратности особой точки функции и ее универсальная развертка
3	Особенность 2-мерной сборки и ее универсальная развертка.
4	Собственные функции оператора Лапласа и их роль в анализе гидродинамических задач
5	Приближения Галеркина к решениям нелинейной задачи Дирихле (по собственным функциям оператора Лапласа).
6	Переход от уравнения Навье-Стокса к системе гидродинамического типа.
7	Метод Ляпунова-Шмидта и его применение в изучении бифуркационных явлений (общая схема метода).
8	Применение метода Ляпунова-Шмидта в задаче о прогибе упругого стержня.
9	Модель зарождения колебаний типа Пуанкаре-Андронов-Хопфа
10	Двухмодовые бифуркации циклов в динамических системах. Задача о кластерной перестройке физической среды (модельное уравнение и пример компьютерного изображения кластерной перестройки)

19.3.2 Перечень практических заданий для текущей аттестации:

Комплект лабораторных заданий № 1
Тема: «Классические модельные уравнения».

Комплект лабораторных заданий № 2
Тема: «Понятие кратности особой точки функции и ее универсальная развертка».

Комплект лабораторных заданий № 3

Тема: «Особенность 2-мерной сборки и ее универсальная развертка.».

Комплект лабораторных заданий № 4

Тема: «Собственные функции оператора Лапласа и их роль в анализе гидродинамических задач».

Комплект лабораторных заданий № 5

Тема: «Приближения Галеркина к решениям нелинейной задачи Дирихле (по собственным функциям оператора Лапласа).».

Комплект лабораторных заданий № 6

Тема: «Переход от уравнения Навье-Стокса к системе гидродинамического типа».

Комплект лабораторных заданий № 7

Тема: «Метод Ляпунова-Шмидта и его применение в изучении бифуркационных явлений (общая схема метода)».

Комплект лабораторных заданий № 8

Тема: «Применение метода Ляпунова-Шмидта в задаче о прогибе упругого стержня.».

Комплект лабораторных заданий № 9

Тема: «Модель зарождения колебаний типа Пуанкаре-Андронов-Хопфа».

Комплект лабораторных заданий № 10

Тема: « Двухмодовые бифуркации циклов в динамических системах. Задача о кластерной перестройке физической среды (модельное уравнение и пример компьютерного изображения кластерной перестройки)»

Критерии оценки компетенций (результатов обучения) при текущей аттестации (выполнении практических заданий):

– оценка «зачтено» ставится, если обучающийся продемонстрировал знание необходимого для выполнения лабораторной работы теоретического материала, показал владение практическими навыками и умение решать конкретную задачу в соответствии с поставленной целью. При этом допускается возможность, что были допущены незначительные неточности теоретического или практического плана;

– оценка «не зачтено» ставится, если обучающийся допустил существенную ошибку, связанную с незнанием теории или отсутствием необходимых умений и навыков для выполнения конкретной лабораторной работы.

19.3.3 Перечень тем рефератов для текущей аттестации: не предусмотрены.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме устного опроса (индивидуального опроса, фронтальных бесед по вопросам семинарских занятий); оценки результатов практической деятельности (лабораторной работы). Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и умений.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

Форма контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой математического
моделирования

_____ В.А. Костин
_____.____.20__

Направление подготовки: 01.04.04 Прикладная математика
Дисциплина: Б1.В.ОД.11 Избранные вопросы математического моделирования

Курс: 3
Форма обучения: очная
Вид аттестации: промежуточная
Вид контроля: экзамен

Контрольно-измерительный материал № 15

1	Математическая обработка экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов
2	Модели общей механики сплошных сред. Теория деформации
3	Сплайн функции
4	Уравнение газовой динамики
5	Уравнение гидродинамики
6	Уравнение акустики
7	Разностные методы решения задач механики, жидкости и газа
8	Прямое и обратное уравнение Колмогорова
9	Полугруппа линейных ограниченных операторов
10	Производящий оператор случайного марковского процесса
11	Модель Леонтьева «затраты – выпуск»
12	Модель экономического роста Солоу
13	Модель фон Неймана
14	Стабилизация системы «хищник – жертва»

Преподаватель _____ Сапронов Ю.И.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальность 01.04.04 Прикладная математика

шифр и наименование направления/специальности

Дисциплина Б1.В.ОД.11 Избранные вопросы математического моделирования

код и наименование дисциплины

Специализация Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач

в соответствии с учебным планом

Форма обучения очная

Учебный год 2018/2019

Ответственный исполнитель

Заведующий кафедрой математического

моделирования

должность, подразделение

подпись

Костин В.А.

расшифровка подписи

03.07.2018

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП ВО

по направлению/ специальности

подпись

Костин В.А.

расшифровка подписи

03.07.2018

Начальник отдела

обслуживания ЗНБ

подпись

Васильченко Л.В.

расшифровка подписи

03.07.2018

Программа рекомендована НМС математического факультета

наименование факультета, структурного подразделения

протокол № 0500-07 от 03.07.2018 г.