


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2023	

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета факультета математики,
информационных и авиационных технологий
от «6» мая 2023 г., протокол № 4/23

Председатель _____ / М.А. Волков
«16» мая 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<i>Инженерный анализ свойств самолетных конструкций в условиях цифрового производства</i>
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Математического моделирования технических систем
Курс	4

Направление (специальность) 24.03.04 Авиационное
код направления (специальности), полное наименование

Направленность (профиль/специализация) Моделирование и исследование операций в организационно-технических системах
полное наименование

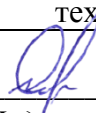
Форма обучения очная
очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)


Дата введения в учебный процесс УлГУ: «1» сентября 2023г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от ____ 20____ г.
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от ____ 20____ г.
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от ____ 20____ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Калинов Е.Д.	ММТС	Старший преподаватель

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой математического моделирования технических систем
 _____ /Санников И.А./ Подпись ФИО «16» мая 2023 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2023	

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цели освоения дисциплины: Получение теоретических знаний и практических умений в области проектирования и инженерных расчетов авиационной техники (АТ) и соответствующих средств технологического оснащения (СТО).

Задачи освоения дисциплины:

Обеспечить подготовку студентов в соответствии с современными и перспективными потребностями подразделений авиационных предприятий в области применения современных автоматизированных средств конструкторско-технологической подготовки производства за счет обучения теоретическим основам и формирования умений и навыков.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина относится к вариативной части Блока Б1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), устанавливаемой вузом. Дисциплина «Инженерный анализ свойств самолетных конструкций в условиях цифрового производства» изучается в 7 семестре.


Для ее изучения нужны следующие общекультурные компетенции:

1. Способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выборе пути ее достижения, владением культуры мышления;
2. Способность находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность;
3. Способность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;
4. Способность критически оценивать свои достоинства и недостатки, наметить пути и выбрать средства развития достоинств и устранения недостатков.

Полученные в ходе освоения дисциплины профессиональные компетенции будут использоваться в профессиональной деятельности, а также теоретические и практические знания и навыки далее используются при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-8 (Способен проводить расчеты по определению нагрузок на агрегаты летательного аппарата в полетных и наземных случаях)	<p>Знать: автоматизированные системы проектирования и анализа технологических процессов;</p> <p>Уметь: использовать современные системы трехмерного моделирования при проектировании и изготовлении изделий авиационной техники</p> <p>Владеть:</p>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2023	

	Навыками работы в прикладных программах инженерных расчётов деталей и конструкций изделий АТ и СТО
ПК-9 (Способен применять методики расчета летательного аппарата на прочность)	<p>Знать: инженерные расчеты деталей и конструкций изделий АТ и СТО с использованием прикладных программ</p> <p>Уметь: использовать автоматизированные системы моделирования технологических процессов изготовления и сборки изделий авиационной техники</p> <p>Владеть: Навыками моделирования и анализа технологических процессов изготовления и сборки изделий авиационной техники</p>


4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 3 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах)

По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица.

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		6	7	8
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	54		54	
Аудиторные занятия:				
лекции	18		18	
Семинары и практические занятия				
Лабораторные работы, практикумы	36		36	
Самостоятельная работа	54		54	
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование,				

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2023	


контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)				
Курсовая работа				
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет		зачет	
Всего часов по дисциплине	108		108	

4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:


По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица.

Форма обучения _____ очная _____

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	
Раздел 1. Основные требования к проектированию АТ, СТО и сборке АТ							
Особенности проектирования самолета в целом	4	1				3	
Проектирование фюзеляжа. Типы фюзеляжей. Структура фюзеляжа. Обшивка фюзеляжа. Стрингеры. Лонжероны. Шпангоуты. Балки пола.	4	1				3	
Нагрузки в элементах фюзеляжа. Материалы, применяемые в конструкциях фюзеляжей.	3	1				2	
Принцип создания безопасно разрушаемых конструкций. Возникновение и развитие трещин. Циклическая усталость.	3	1				2	
Технологические	3	1				2	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2023	

процессы изготовления элементов авиационных конструкций.							
Технологии сборки авиационных конструкций. Сборочное оборудование.	3	1				2	
Заклепочные, сварочные, клеевые соединения элементов летательного аппарата.	3	1				2	
Сборка с применением различных способов базирования.	3	1				2	
Раздел 2. Методы инженерного анализа математических моделей АТ и СТО в условиях цифрового производства							
Теория сплайнов, механика сплошных сред – основы математического моделирования авиационных конструкций.	3	1				2	
Метод конечных элементов инженерного анализа напряженно-деформированного состояния АТ и СТО.	3	1				2	
Метод конечных разностей инженерного анализа взаимодействия летательного аппарата с воздухом.	4	2				2	
Математические модели идеального и вязкого газов.	4	2				2	
Математические модели изотропного и анизотропного линейно-упругого состояния материала.	4	2				2	
Математические модели пластического и вязкоупругого состояний материала.	4	2				2	
Раздел 3. Пакеты программ моделирования АТ и СТО и инженерного анализа их напряженно-деформированного состояния.							
Пакет программ ANSYS. Основные	20			12		2	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2023	

конфигурации пакета для статических и динамических задач.							
Пакет программ ANSYSWorkBench. Основные конфигурации пакета для статических и динамических задач.	20			12		2	
Пакет программ Deform.	20			12		2	
Итого	108	18		36		54	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Основные требования к проектированию АТ, СТО и сборке АТ

Тема 1.1. Особенности проектирования самолета

Тема 1.2. Проектирование фюзеляжа. Типы фюзеляжей. Структура фюзеляжа. Обшивка фюзеляжа. Стрингеры. Лонжероны. Шпангоуты. Балки пола.

Тема 1.3. Нагрузки в элементах фюзеляжа. Материалы, применяемые в конструкциях фюзеляжей.

Тема 1.4. Принцип создания безопасно разрушаемых конструкций. Возникновение и развитие трещин. Циклическая усталость.

Тема 1.5. Технологические процессы изготовления элементов авиационных конструкций.

Тема 1.6. Технологии сборки авиационных конструкций. Сборочное оборудование.

Тема 1.7. Заклепочные, сварочные, клеевые соединения элементов летательного аппарата.

Тема 1.8. Сборка с применением различных способов базирования.

Раздел 2. Методы инженерного анализа математических моделей АТ и СТО в условиях цифрового производства

Тема 2.1. Теория сплайнов, механика сплошных сред – основы математического моделирования авиационных конструкций.

Тема 2.2. Метод конечных элементов инженерного анализа напряженно-деформированного состояния АТ и СТО.


Тема 2.3. Метод конечных разностей инженерного анализа взаимодействия летательного аппарата с воздухом.

Тема 2.4. Математические модели идеального и вязкого газов.

Тема 2.5. Математические модели изотропного и анизотропного линейно-упругого состояния материала.

Тема 2.6. Математические модели пластического и вязкоупругого состояний материала.

Раздел 3. Пакеты программ моделирования АТ и СТО и инженерного анализа их

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2023	

напряженно-деформированного состояния.

Тема 3.1. Пакет программ ANSYS. Основные конфигурации пакета для статических и динамических задач.

Тема 3.2. Пакет программ ANSYS WorkBench. Основные конфигурации пакета для статических и динамических задач.

Тема 3.3. Пакет программ Deform.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Данный вид работы не предусмотрен УП

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ


- 1) Решение типовой задачи о статическом напряженно-деформированном состоянии плоской упругой пластинки, имеющей несколько отверстий, методом конечных элементов (ANSYS).
- 2) Решение задач о статическом напряженно-деформированном состоянии различных упругих пластинок, методом конечных элементов (ANSYS).
- 3) Решение типовой задачи о динамическом напряженно-деформированном состоянии плоской упругой пластинки, имеющей несколько отверстий, методом конечных элементов (ANSYS).
- 4) Решение задачи о напряженно-деформированном состоянии оболочки – фрагмента фюзеляжа самолета (ANSYS).
- 5) Решение задачи о свободных колебаниях крыла самолета с помощью (ANSYS).
- 6) Решение задачи о контактном взаимодействии элементов сборки (ANSYS).
- 7) Решение стандартной задачи об установившемся течении идеальной жидкости (ANSYS WorkBench).
- 8) Решение различных задач об установившемся течении идеальной жидкости (ANSYS WorkBench).
- 9) Решение задачи о напряженно-деформированном состоянии элемента самолета (ANSYS WorkBench).
- 10) Решение задачи о сверлении обшивки самолета (Deform).

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)

1. Особенности проектирования самолета
2. Проектирование фюзеляжа. Типы фюзеляжей.
3. Структура фюзеляжа. Обшивка фюзеляжа.
4. Стрингеры. Лонжероны.
5. Шпангоуты. Балки пола.
6. Нагрузки в элементах фюзеляжа.
7. Принцип создания безопасно разрушаемых конструкций.
8. Возникновение и развитие трещин. Циклическая усталость.
9. Технологические процессы изготовления элементов авиационных конструкций.
10. Технологии сборки авиационных конструкций.
11. Сборочное оборудование.
12. Заклепочные соединения элементов летательного аппарата.


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2023	

13. Сварочные, клеевые соединения элементов летательного аппарата.
14. Сборка с применением различных способов базирования.
15. Теория сплайнов – основы математического моделирования авиационных конструкций.
16. Метод конечных элементов.
17. Метод конечных разностей.
18. Математическая модель идеального газа.
19. Математическая модель изотропного линейно-упругого состояния материала.
20. Математическая модель анизотропного линейно-упругого состояния материала.
21. Математическая модель пластического состояния материала.
22. Математическая модель вязкоупругого состояния материала.
23. Основные конфигурации пакета программ ANSYS для статических и динамических задач.
24. Основные конфигурации пакета программ ANSYS WorkBench для статических и динамических задач.
25. Пакет программ Deform, его возможности.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения _____ очная _____

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Раздел 1. Методы инженерного анализа математических моделей изделий авиационной техники	проработка учебного материала	24	проверка решения задач
Раздел 2. Автоматизированный инженерный анализ сварочных процессов	проработка учебного материала	18	проверка решения задач
Раздел 3. Автоматизированный инженерный анализ напряженно-деформированного состояния изделий АТ	проработка учебного материала	12	проверка решения задач

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2023	

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная

1. Леонтьев В.Л. Теоретические основы математического моделирования и исследования механики конструкций. Ульяновск: УлГУ, **2006**. (15 экз) 128 с.
2. Александров Анатолий Васильевич. Сопротивление материалов : учебник для вузов / Александров Анатолий Васильевич, В. Д. Потапов, Б. П. Державин; под ред. А. В. Александрова. - 7-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2009. - 560 с.
3. Концептуальное проектирование самолета [Текст] : учебное пособие / В. А. Комаров [и др.] ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Самарский гос. аэрокосмический ун-т им. акад. С. П. Королева (Нац. исслед. ун-т)". - 2-е изд., перераб. и доп. - Самара : Изд-во СГАУ, 2013. - 119, [1] с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-7883-0921-7 - <http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Konceptualnoe-proektirovanie-samoleta-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-55246>

дополнительная

1. Численные методы решения краевых задач : учеб. пособие для фак. информ. и телеком. технологий и мех.-матем. фак. / Леонтьев Виктор Леонтьевич. - Ульяновск : УлГУ, 2004. - 42 с.
2. Вычислительные методы алгебры и оценивания : учебное пособие / И. В. Семушин. — Ульяновск : УлГУ, 2011. — 366 с - ISBN 978-5-9795-0902-0 – URL: <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2013/119.pdf>
3. Степин, П. А. Сопротивление материалов : учебник / П. А. Степин. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1038-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3179>
4. Основы конструирования в самолетостроении М., "Машиностроение", 1980 370 страниц А.Л.Гиммельфарб – URL: <http://twistairclub.narod.ru/gimmel/contents.htm>
5. Расчет самолета на прочность Москва, "Машиностроение", 1966, 520 страниц - Учебник для вузов по расчету самолета на прочность / С.Н.Кан И.А.Свердлов – URL: <http://twistairclub.narod.ru/kan>

учебно-методическая

1. Ефременков И. В. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ, связанных с моделированием процессов теплового нагружения печатных плат в программном продукте IcePak : для студентов направления бакалавриата "Авиастроение" и "Автоматизация технологических процессов производства" / И. В. Ефременков; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,39 Мб). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/2007>

Согласовано:

Согласовано:


1. Г. Сидорова - ИБ Ул, Тюльмина И. И. 21.05.2019

Должность сотрудника научной библиотеки

ФИО

подпись

дата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2023	

б) Программное обеспечение ANSYS, ANSYS Workbench, Deform

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2023].

3. Базы данных периодических изданий:


3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

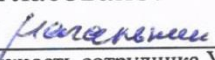
4. **Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

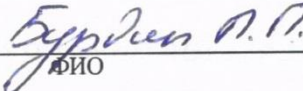
5. **Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

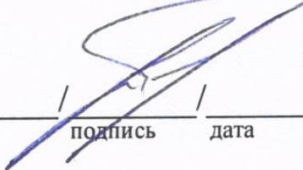
6. **Электронная библиотечная система УлГУ** : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2023	

Согласовано:


Должность сотрудника УИТиТ


ФИО


подпись дата

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*).

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащенности образовательного процесса, размещенными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

12. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Разработчик


подпись

Старший преподаватель

должность

Калинов Е.Д.

ФИО