

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан географического факультета

« 30 » апреля 2021 г. В.З. Макаров



Рабочая программа дисциплины
СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Направление подготовки магистратуры
05.04.06. Экология и природопользование

Профиль подготовки магистратуры
Географическое и геоинформационное обеспечение
инженерно-экологических изысканий

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Саратов,
2021 год

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Данилов В.А.		30.04.2021г.
Председатель НМК	Кудрявцева М.Н.		30.04.2021г.
Заведующий кафедрой	Гусев В.А.		30.04.2021г.
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» является формирование теоретических представлений о методологии использования технических, математических, информационных, программных и организационных средств, а также закреплением практических навыков картографического моделирования для решения прикладных задач средствами автоматизированного проектирования.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования» входит в состав Блока 1. Дисциплины (модули) в часть, формируемую участниками образовательных отношений и относится к дисциплинам по выбору (Б1.В.ДВ.05.02).

Для успешного овладения дисциплиной обучающиеся должны обладать базовыми знаниями в области геоинформатики и картографии.

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с дисциплинами «Компьютерные технологии и статистические методы в географии и природопользовании», «Дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли в эколого-географических исследованиях».

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-5: Способен проводить сопоставительный анализ пространственных данных, картографических материалов, данных дистанционного зондирования Земли на изучаемый объект	5.3_М.ПК-5. Применяет пространственные данные для формирования комплексной оценки территории.	<i>Знать:</i> принципы функционирования и методологии использования информационных и программных средств автоматизированного проектирования; основные области применения и инструментарий современных САПР. <i>Уметь:</i> использовать САПР для реализации проектов в прикладных областях географии (ландшафтном моделировании и планировании). <i>Владеть:</i> навыками создания, подготовки и

		составления специализированных картографических моделей и проектов.
ПК-6: Способен применять общие и специализированные методы географических исследований для оценки состояния и развития природных, природно-хозяйственных и социально-экономических территориальных систем	6.3_М.ПК-6. Способен проводить систематизацию географических данных для оценки состояния территориальных систем. 6.4_М.ПК-6. Применяет компьютерные методы и технологии для формирования наиболее релевантной модели изучаемого участка территории.	<i>Знать:</i> специализированные функции систем автоматизированного проектирования, применяемых для анализа природно-антропогенных территориальных систем <i>Уметь:</i> осуществлять оценку состояния территории на основе данных САПР; представлять данные полевых изысканий в форматах САПР и анализировать их. <i>Владеть:</i> навыками полевой и камеральной обработки данных с использованием норм и алгоритмов САПР.

4 Структура и содержание дисциплины «Системы автоматизированного проектирования»

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы (72 часа).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные		Самостоятельная работа	
					Общая трудоемкость	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение	4	1	-	-	-	6	
2	Сокращение продолжительности проектирования	4	1-2	-	2	2	6	устный контроль
3	Типы геометрических объектов	4	2-3	-	4	4	8	устный контроль

4	Классификация и функциональность САД систем	4	4-5	-	6	6	6	устный контроль
5	Источники ошибок в процессе математического моделирования	4	6-8	-	6	6	6	устный контроль
6	Программное и информационное обеспечение САПР.	4	9-12	-	6	6	6	устный контроль
7	Геометрическое проектирование и моделирование.	4	13-18	-	4	4	6	устный контроль и практическая работа
Всего: 72 часа				-	28	28	44	зачет

Содержание дисциплины

Введение.

Термины и определения. Области применения автоматизированного проектирования в решении прикладных задач в географии. Математизация и компьютерное моделирование в географии и ландшафтном планировании.

Сокращение продолжительности проектирования.

Стадии жизненного цикла. Технические средства автоматизации. Автоматизированные Поисковые Системы. Автоматизированные Системы Научных Исследований. Системы Автоматизированного Проектирования. Автоматизированные Системы Технологической Подготовки Производства. Гибкие Автоматизированные Производства. Задачи автоматизированного проектирования. Задачи автоматизированного проектирования. Математические модели. Особенности проектирования сложных объектов. Блочный-иерархический подход. Принцип иерархичности. Принцип декомпозиции (блочности). Иерархический подход. Декомпозиционный (блочный) подход. Классификация САПР.

Типы геометрических объектов.

Объемная геометрическая модель. Полигональная модель. Модели на основе граничного представления. Методы описания ребер (функциональное, неявное, параметрическое, многочлены Эрмита, кривые Безье, сплайн, нурбс кривые). Методы описания поверхностей граней. Параметрические бикубические поверхности. Структуры данных граничного представления. Облака точек. Другие геометрические модели.

Булевские операции над геометрическими примитивами. Конструктивная твердотельная геометрия. Модели пространственного разбиения. Параметрическая геометрическая модель.

Классификация и функциональность САД систем.

Машиностроительные, архитектурно-строительные и радиоэлектронные САПР. Легкие, средние и «тяжелые» системы проектирования.

Классификация по целевому назначению, по масштабу, по характеру базовых подсистем. Состав современных САПР систем. Методика проектирования. Синхронное моделирование. Локальные и глобальные вычислительные сети в современных технологиях проектирования.

Источники ошибок в процессе математического моделирования.

Основные источники ошибок (погрешность математической модели, алгоритмов решения, программирования функций, неверности исходных данных). Критерии оценки качества (достоверность результатов, математическая точность, компьютерная точность).

Программное и информационное обеспечение САПР.

Программное обеспечение. Общесистемное программное обеспечение. Базовое и специальное программное обеспечение. Базы знаний. Лингвистическое обеспечение. Двухуровневая архитектура банков данных. Назначение и функции СУБД. Язык манипулирования данными. Логическая структура данных. Ссылочная целостность данных. Реляционная, сетевая и иерархическая модели данных в САПР. Банки данных. Триггеры.

Геометрическое проектирование и моделирование.

Геометрическое моделирование объектов твёрдого тела. Геометрическое моделирование скульптурных поверхностей сложной формы. Аналитический, алгебрологический, канонический, рецепторный, каркасный и кинематический способ создания. Геометрический синтез. Топологический синтез и анализ.

Перечень тем лабораторных работ

1. Интерфейс и основные функции работа с разделами архитектурно-строительной САПР.
2. Создание рабочего проекта ландшафтной модели и стадии его проектирования
3. Импорт исходных данных геодезических съёмок, проектирование и создание рельефа местности, отдельных форм рельефа.
4. Применение функционала анализа и оценки ЦМР проекта
5. Создание трехмерных моделей, текстур и форм прочих объектов ландшафтной модели.
6. Построение произвольных сечений и профилей ландшафтной модели для разного времени суток и сезон года.
7. Создание эскизного вида ландшафтной модели. Детализация и визуализация отдельных видовых точек, 3-D изображений и анимацией.

5 Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины «Системы автоматизированного проектирования»

При реализации учебной работы в форме лекций используются различные формы визуализации наглядного материала: мультимедийные

презентации MS PowerPoint, цифровые Системы автоматизированного проектирования и другие материалы фонда кафедры геоморфологии и геоэкологии СГУ.

Лабораторные занятия проводятся с использованием технических и программных средств Научно-внедренческого образовательного центра геоинформационных технологий СГУ (лаборатории геоинформатики и тематического картографирования). Весь объем из 28 часов лабораторных занятий отведены на практическую подготовку. Примеры профессиональных задач, решаемых в рамках практической подготовки:

- Осуществляется импорт и обработка исходных геодезических данных для создания моделей рельефа и отдельных объектов;
- Средствами САПР производится моделирование и анализ проекта для целей ландшафтного проектирования.
- Осуществляется подробное трехмерное моделирование ландшафтов и техногенных объектов.

Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Адаптивные технологии, применяемые при изучении дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- внедрение индивидуальных наглядных пособий и презентаций при объяснении задания;
- использование нестандартных аналоговых и цифровых картографических произведений (к примеру, рельефных карт или цифровых объемных моделей)
- внедрение в обучающий процесс аудиоматериалов (лекций, объяснения практических заданий и проч.);
- использование обучающимися диктофонов и персональных записывающих устройств для использования в учебном процессе и т.д.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет не менее 30% аудиторных занятий.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования»

Самостоятельная работа студентов предполагает работу с литературными источниками, самостоятельная отработка функций САПР для наполнения и анализа ландшафтных моделей, отработку функционала моделирования для решения прикладных задач в планировании.

Виды самостоятельной работы:

Реферирование тематических статей с использованием ресурсов РИНЦ, фондов периодики Зональной научной библиотеки им. В.А. Аритисевич СГУ, тематического сайта Известия Саратовского университета. Новая Серия. Серия Науки о Земле.

Работа с литературой и сетью Интернет. Поиск информации на тематических форумах и сообществах в сети. Изучение законодательных актов, СНИПов, СанПиНов.

Контрольные задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования»

1. Какие стадии жизненного цикла связаны с проектированием?
2. На какой стадии жизненного цикла разрабатывают техническое задание на проектирование, а на какой – рабочий проект?
3. В чём преимущества автоматизированного проектирования: в сокращении продолжительности проектирования или в выборе лучшего проектного решения?
4. Какие автоматизированные комплексы позволяют сократить продолжительность проектирования?
5. Что такое аспект описания?
6. Какие аспекты обязательны для технического задания на проектирование, а какие – для рабочего проекта изделия?
7. Какие документы должны разрабатываться в ходе функционального, конструкторского и технологического видов проектирования?
8. Что такое иерархия и декомпозиция и почему при проектировании сложного изделия используют блочно-иерархический подход?
9. Какие проектные процедуры называют типовыми и в каком порядке к ним прибегают при проектировании?
10. Какой вариант действий (в рамках типичной последовательности проектных процедур) следует выбрать, если результаты проектирования не соответствуют техническому заданию?
11. Что такое техническое обеспечение автоматизированного проектирования?
12. В какие группы входят требования, предъявляемые к техническому обеспечению?
13. Какие технические средства включают в минимальную и в расширенную конфигурацию АРМ?
14. В какие виды сетей объединяют современные САПР и чем двухуровневые сети отличаются от одноуровневых?
15. Из каких компонент состоит математическое обеспечение автоматизированного проектирования?
16. Что такое математическая модель проектируемого объекта?
17. Что такое избыточная подробность математической модели?

18. Что такое критерий оптимальности и целевая функция?
19. Чем различаются цифровой и аналоговый методы моделирования?
20. Что такое программное обеспечение автоматизированного проектирования?
21. Какие компоненты входят в базовое программное обеспечение САПР?
22. Какие компоненты относятся к обслуживающим подсистемам САПР?
23. Из каких компонент состоит пакет прикладных программ сложной структуры?
24. Что такое информационное обеспечение автоматизированного проектирования?
25. Перечислите известные Вам процедуры информационного обеспечения.
26. Что такое маршрут проектирования и программный модуль?
27. Чем отличаются связи по управлению от связей по информации?
28. Какие виды связей по информации Вам известны?
29. Что такое лингвистическое обеспечение автоматизированного проектирования?
30. Из каких групп языков складывается лингвистическое обеспечение САПР?
31. Какими критериями оцениваются универсальность, эффективность и удобство языка программирования?
32. Какому требованию должны отвечать языки программирования высокого уровня?
33. Какому требованию должны отвечать машинно-ориентированные языки программирования?
34. Какие формы меню используют в современных программах автоматизированного проектирования для организации диалога с пользователем?
35. Что такое конструкторское проектирование и какова его цель?
36. Какие задачи решаются в ходе конструкторского проектирования?
37. Какие задачи решаются в ходе геометрического проектирования?
38. Какие задачи решаются в ходе геометрического моделирования?
39. Что такое геометрическая модель объекта?
40. В каких целях используют геометрические модели объектов при их проектировании?
41. Какие способы построения геометрических моделей Вам известны?
42. Чем отличаются друг от друга каркасные и кинематические геометрические модели?
43. Перечислите известные Вам способы построения геометрических моделей.
44. Какие операции алгебры логики используют при создании алгебрологических моделей?
45. К чему сводится решение метрических задач?

46. К чему сводится решение позиционных задач?
47. К чему сводится решение задач геометрического синтеза?
48. Что такое топологическое проектирование и какие задачи относятся к задачам топологического проектирования?
49. Что такое топологический синтез и какие задачи относятся к задачам топологического синтеза?
50. В чём смысл решения задач компоновки и по каким критериям можно оценивать качество их решения?
51. В чём смысл решения задач размещения и по каким критериям можно оценивать качество их решения?
52. В чём смысл решения задач трассировки и по каким критериям можно оценивать качество их решения?
53. Что такое топологический анализ и какие задачи входят в группу задач топологического анализа?
54. К чему сводится решение задач одновариантного топологического анализа?
55. К чему сводится решение задач многовариантного топологического анализа?
56. Что такое технологическое проектирование и на каких подходах оно базируется?
57. Соблюдение каких требований предусматривает реализация технического и экономического подходов к технологическому проектированию?
58. Из каких этапов, как правило, складывается процедура технологического проектирования?
59. Сформулируйте понятие системного подхода и изложите его принципы.
60. Чем определяются границы применимости методов системного подхода?
61. Чем определяются области приложения системного анализа?
62. По каким признакам можно классифицировать САПР?
63. Какого типа САПР объединяют по приложению?
64. Какого типа САПР объединяют по целевому назначению?
65. Какого типа САПР объединяют по уровню сложности решаемых задач?
66. Какого типа САПР объединяют по характеру базовой подсистемы?

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования»

1. Классификация городских ИС.
2. Функциональные возможности городских ИС.
3. История возникновения и этапы развития городских ИС.
4. Сравнение городских и другими информационных систем.
5. Структура и основные компоненты городских ИС.

6. Аппаратно-программная часть хранения данных городских ИС.
7. Аппаратно-программная часть обработки данных городских ИС.
8. Аппаратно-программная часть представления данных городских ИС.
9. Аппаратно-программная часть обмена данных городских ИС.
10. Данные дистанционного зондирования и городские ИС.
11. Логико-математическая структура функционирования городской ИС.
12. Информационно-поисковая концепция городской ИС.
13. Управленческая концепция городской ИС.
14. Стратегическая концепция городской ИС.
15. Сочетание детальности и репрезентативности в городских ИС.
16. Информационно-справочные городские ИС и их примеры.
17. Применение городских ИС в управлении транспортом.
18. Применение городских ИС при оптимизации маршрутов.
19. Применение городских ИС при проведении аварийных работ.
20. Применение городских ИС в управлении теплоснабжением.
21. Применение городских ИС в управлении газоснабжением.
22. Применение городских ИС в управлении электроснабжением.
23. Аналитические возможности городских ИС.
24. Программные оболочки городских ИС.
25. Прикладные программы городских ИС.
26. Пространственный анализ и моделирование в городских ИС.
27. Оценка подтопления территории в городских ИС.
28. Оценка экологической ситуации в городских ИС.

7 Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
4	0	42	0	28	0	0	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Не предусмотрены

Лабораторные занятия

Контроль выполнения лабораторных работ в течение одного семестра – от 0 до 42 баллов. Одна работа – от 0 до 6 баллов: до 2 баллов – за

выполнение работы, до 2 баллов – за своевременный отчет; до 2 балла – за качество выполнения работы.

Диапазон баллов 0-42 баллов. Баллы выставляются суммарно за все лабораторные работы.

7 лабораторных работ x 6 балла = 42 балла

Практические занятия

Не предусмотрены

Самостоятельная работа

Диапазон баллов 0-28 баллов

1. Изучение дисциплины по литературным источникам: учебные пособия, учебно-методические издания, публикации в научных и научно-популярных периодических изданиях – (от 0 до 4)

2. Реферирование тематической статьи (от 0 до 10 баллов)

3. Работа с нормативно-правовыми актами, СНиП, САНПиН. (от 0 до 4)

4. Проведение итогового ландшафтного моделирования (от 0 до 10)

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрены

Промежуточная аттестация

Зачет - от 0 до 30 баллов

При проведении промежуточной аттестации (устный опрос):

ответ на «отлично» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 6 до 10 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 5 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 4 семестр по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования» в оценку (зачет):

61-100 баллов	«зачтено»
0-60 баллов	«не зачтено»

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Системы автоматизированного проектирования»

а) литература:

1. Информационные технологии в архитектуре и строительстве : Учебное пособие / Прохорский Г.В. - Москва : КноРус, 2019. - 261 с. [электронный ресурс] - URL:<https://www.book.ru/book/921240>

2. Системы автоматизированного проектирования : учебник / А.Н. Божко. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 329 с. [электронный ресурс] - URL:<http://znanium.com/catalog/document/?pid=1189338&id=365078>

3. Инженерная геодезия : учебник / Г. А. Федотов. - 6, перераб. и доп. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 479 с. [электронный ресурс] - URL:<http://znanium.com/catalog/document/?pid=1845495&id=389129>

4. Инженерная и компьютерная графика : учебное пособие / Н.М. Колесниченко. - 2. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 236 с. [электронный ресурс] - URL:<http://znanium.com/catalog/document/?pid=1833114&id=382873>

5. Трехмерное моделирование в AutoCAD 2016 : практическое пособие / В. М. Габидулин. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 270 с. [электронный ресурс] - URL:<http://znanium.com/catalog/document/?pid=1027851&id=341093>

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://www.gisa.ru/assoc.html> - Официальный сайт ГИС Ассоциации.

2. <http://www.gis-gid.ru> – сайт ГИС-ГИД территории России.

3. <http://www.2gis.ru> – сайт справочника организаций и карт на города РФ.

4. <http://www.infocity-omsk.ru> – сайт городской информационной системы Омска.

5. <http://www.gisarh.ru> – сайт городской информационной системы Архангельска.

6. <http://www.cityofsacramento.org/gis/interactive.html> – сайт интерактивной городской информационной системы Сакраменто США.

7. <http://www.eservices.scottsdaleaz.org/dmc/sampledta.asp> – сайт с примерами данных городской информационной системы Скоттдале США.

8. Autodesk Map 3D 2006 EDU (344-34851828)

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины «Системы автоматизированного проектирования»

Лекционные занятия проводятся в аудиториях географического факультета с использованием проекционного оборудования и интерактивных досок.

Лабораторные занятия полностью отведены под практическую подготовку и проводятся на базе Научно-внедренческого образовательного

центра геоинформационных технологий СГУ (кабинет математико-картографического моделирования).

1. Технические средства: рабочие станции HP.
2. Программное обеспечение: AutoDesc Map 3d, AutoDesc Revit.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 05.04.06 Экология и природопользование и профилю подготовки Географическое и геоинформационное обеспечение инженерно-экологических изысканий.

Автор:

Данилов В.А., к.г.н., доцент кафедры геоморфологии и геоэкологии географического факультета СГУ

Программа одобрена на заседании кафедры геоморфологии и геоэкологии от 30 апреля 2021 года, протокол № 14.