

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 30.10.2023 17:50:56
Уникальный идентификатор:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета информационных технологий

_____ / _____ /

“ ____ ” _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Задачи планирования движения и навигация в робототехнике»

Направление подготовки

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль подготовки

«Киберфизические системы»

Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва 2021 г.

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Задачи планирования движения и навигация в робототехнике» следует отнести:

- Изучить основные концепции и алгоритмы планирования движения в робототехнике.
- Понять методы сенсорной навигации и восприятия окружающей среды роботом.
- Разработать навыки моделирования и симуляции движения роботов в различных средах.
- Изучить методы обработки данных с датчиков для принятия решений о движении.
- Освоить алгоритмы планирования траектории и избегания препятствий.
- Изучить принципы и технологии картографирования среды для роботов.
- Разработать навыки программирования и управления движением роботов.
- Оценить применимость различных методов планирования и навигации в различных сценариях робототехники.
- Провести исследование современных тенденций и инноваций в области планирования движения и навигации роботов.
- Практически применить полученные знания и навыки в создании и управлении роботами в реальных условиях.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Задачи планирования движения и навигация в робототехнике» относится к **элективным курсам**

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	Способен работать над проектами контролировать ход их работ в области использования трехмерного моделирования и разработки специализированного программного обеспечения с применением трехмерной графики.	<p>ПК-3.1. Знает: принципов и методологий управления проектами в области информационных технологий; возможности информационных систем.</p> <p>ПК-3.2. Умеет: составлять план работы над проектом; планировать расписание работ, с учетом ограниченности ресурсов; планировать расходы и финансовое обеспечение проекта; контролировать и управлять проектом в области ИТ на основе различных методологий.</p> <p>ПК-3.3. Владеет: специализированным программным обеспечением для ведения проекта.</p>
ПК-4	Способен разрабатывать документы информационно-маркетингового назначения, разрабатывать технические документы, адресованные специалисту по информационным технологиям	<p>ПК-4.1. Знает: жанровые особенности и стилистика публицистического текста; жанровые особенности и стилистика технических текстов; информационно-справочный и информационно-поисковый аппарат документа; методика работы над текстом, основы литературного редактирования; общие требования к структуре технического документа; основные виды авторской разметки текста технической документации;</p>

		<p>основные стандарты оформления технической документации;</p> <p>основные типы документов, адресованных разработчикам продукции в сфере информационных технологий, особенности этих документов;</p> <p>основные типы текстовых рекламных материалов, их особенности;</p> <p>основные форматы электронных документов и особенности их использования;</p> <p>основы графического дизайна;</p> <p>основы маркетинга, рекламы, связей с общественностью;</p> <p>основы типографики и полиграфической культуры;</p> <p>разновидности и методы инфографики;</p> <p>риторические и стилистические особенности рекламного текста;</p> <p>способы изложения материала, наиболее распространенные в современной документации разработчика;</p> <p>средства подготовки слайд-шоу.</p> <p>ПК-4.2. Умеет:</p> <p>анализировать замечания экспертов и вносить исправления в документ;</p> <p>анализировать научно-техническую литературу, извлекать из нее сведения, необходимые для решения поставленной задачи;</p> <p>выполнять литературное редактирование текста;</p> <p>компоновать документ на основе заданных источников;</p>
--	--	--

		<p>описывать бизнес-процессы с помощью графических нотаций;</p> <p>опрашивать экспертов и анализировать полученные сведения;</p> <p>опрашивать экспертов и анализировать полученные сведения;</p> <p>осуществлять литературное редактирование текста;</p> <p>оценивать количество рабочих часов, необходимых для выполнения полученного задания;</p> <p>подготавливать графические схемы;</p> <p>преобразовывать документ в различные выходные форматы (pdf, html, формат электронной справки);</p> <p>применять средства подготовки слайд-шоу;</p> <p>разрабатывать инструкцию по монтажу, пуску, регулированию и обкатке технического средства или аппаратно-программного комплекса;</p> <p>разрабатывать описание системной или программной архитектуры;</p> <p>разрабатывать описание структуры набора данных;</p> <p>разрабатывать руководства программиста, справочники по интерфейсам прикладного программирования;</p> <p>разрабатывать руководство по языку программирования;</p> <p>разрабатывать руководство системного администратора;</p> <p>разрабатывать технические задания и спецификации требований;</p>
--	--	--

		<p>раскрывать заданную тему с заданной точки зрения, соблюдая требования к объему и к стилю изложения;</p> <p>составлять текст для веб-сайтов;</p> <p>составлять убедительный рекламный текст.</p> <p>ПК-4.3. Владеет:</p> <p>инструментарием для набора текста (текстовый процессор, XML-редактор), автоматизированного документирования исходного кода, подготовки снимков экрана, средствами преобразования документов в выходные форматы, подготовки слайд-шоу, подготовки графических схем.</p>
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единицы, т.е. **108** академических часа (из них **72** часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Задачи планирования движения и навигация в робототехнике» изучаются на 3 курсе на 5 семестре, форма контроля - зачет.

Структура и содержание дисциплины «Задачи планирования движения и навигация в робототехнике» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			5 семестр
1	Аудиторные занятия	36	36
	В том числе:		
1.1	Лекции	-	-
1.2	Семинарские/практические занятия	-	-
1.3	Лабораторные занятия	36	36
2	Самостоятельная работа	72	72
	В том числе:		
2.1	Выполнение домашних заданий	36	36
2.1	Выполнение расчетно-графических работ	36	36
3	Промежуточная аттестация		

	Зачет	+	+
	Итого:	108	108

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Методика преподавания дисциплины «Задачи планирования движения и навигация в робототехнике» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривают использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов расчетно-графических работ;
- привлечение лучших студентов к консультированию, отстающих;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;
- итоговый контроль состоит в устном экзамене по математике с учетом результатов выполнения самостоятельных работ.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения на 3 курсе используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Задачи планирования движения и навигация в робототехнике»

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции

Код	В результате освоения	Перечень планируемых
------------	------------------------------	-----------------------------

компетенции	образовательной программы обучающийся должен обладать	результатов обучения по дисциплине
ПК-3	Способен работать над проектами контролировать ход их работ в области использования трехмерного моделирования и разработки специализированного программного обеспечения с применением трехмерной графики.	<p>ПК-3.1. Знает: принципов и методологий управления проектами в области информационных технологий; возможности информационных систем.</p> <p>ПК-3.2. Умеет: составлять план работы над проектом; планировать расписание работ, с учетом ограниченности ресурсов; планировать расходы и финансовое обеспечение проекта; контролировать и управлять проектом в области ИТ на основе различных методологий.</p> <p>ПК-3.3. Владеет: специализированным программным обеспечением для ведения проекта.</p>
ПК-4	Способен разрабатывать документы информационно-маркетингового назначения, разрабатывать технические документы, адресованные специалисту по информационным технологиям	<p>ПК-4.1. Знает: жанровые особенности и стилистика публицистического текста; жанровые особенности и стилистика технических текстов; информационно-справочный и информационно-поисковый аппарат документа; методика работы над текстом, основы литературного редактирования; общие требования к структуре технического документа; основные виды авторской разметки текста технической документации; основные стандарты оформления технической документации; основные типы документов, адресованных разработчикам продукции в сфере информационных технологий, особенности этих документов;</p>

		<p>основные типы текстовых рекламных материалов, их особенности;</p> <p>основные форматы электронных документов и особенности их использования;</p> <p>основы графического дизайна;</p> <p>основы маркетинга, рекламы, связей с общественностью;</p> <p>основы типографики и полиграфической культуры;</p> <p>разновидности и методы инфографики;</p> <p>риторические и стилистические особенности рекламного текста;</p> <p>способы изложения материала, наиболее распространенные в современной документации разработчика;</p> <p>средства подготовки слайд-шоу.</p> <p>ПК-4.2. Умеет:</p> <p>анализировать замечания экспертов и вносить исправления в документ;</p> <p>анализировать научно-техническую литературу, извлекать из нее сведения, необходимые для решения поставленной задачи;</p> <p>выполнять литературное редактирование текста;</p> <p>компоновать документ на основе заданных источников;</p> <p>описывать бизнес-процессы с помощью графических нотаций;</p> <p>опрашивать экспертов и анализировать полученные сведения;</p> <p>опрашивать экспертов и анализировать полученные сведения;</p> <p>осуществлять литературное редактирование текста;</p> <p>оценивать количество рабочих часов, необходимых для выполнения полученного задания;</p> <p>подготавливать графические схемы;</p>
--	--	---

		<p>преобразовывать документ в различные выходные форматы (pdf, html, формат электронной справки);</p> <p>применять средства подготовки слайд-шоу;</p> <p>разрабатывать инструкцию по монтажу, пуску, регулированию и обкатке технического средства или аппаратно-программного комплекса;</p> <p>разрабатывать описание системной или программной архитектуры;</p> <p>разрабатывать описание структуры набора данных;</p> <p>разрабатывать руководства программиста, справочники по интерфейсам прикладного программирования;</p> <p>разрабатывать руководство по языку программирования;</p> <p>разрабатывать руководство системного администратора;</p> <p>разрабатывать технические задания и спецификации требований;</p> <p>раскрывать заданную тему с заданной точки зрения, соблюдая требования к объему и к стилю изложения;</p> <p>составлять текст для веб-сайтов;</p> <p>составлять убедительный рекламный текст.</p> <p>ПК-4.3. Владеет:</p> <p>инструментарием для набора текста (текстовый процессор, XML-редактор), автоматизированного документирования исходного кода, подготовки снимков экрана, средствами преобразования документов в выходные форматы, подготовки слайд-шоу, подготовки графических схем.</p>
--	--	---

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
ПК-3 Способен работать над проектами контролировать ход их работ в области использования трехмерного моделирования и разработки специализированного программного обеспечения с применением трехмерной графики.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний контролируемых разделов математики: не способен аргументированно и последовательно излагать материал, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний программе: допускаются ошибки, проявляется недостаточное, поверхностное знание теории, сути методов. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы.	Обучающийся демонстрирует достаточно глубокие знания контролируемых разделов дисциплины, отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности или дает недостаточно полные ответы	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний программе дисциплины, логично и аргументированно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретической подготовки

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и её описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) Основная литература:

1. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. – М.: Наука, 2007.
2. Гордон В.О., Иванов Ю.Б., Солнцева Т.Е. Сборник задач по курсу начертательной геометрии. – М.: Наука, 2004.
3. Фазлулин Э.М., Халдинов В.А. Инженерная графика. М.: Академия, 2011.
4. Бродский А.М., Фазлулин Э.М., Халдинов В.А. Инженерная графика (металлообработка). М.: Академия, 2016.

б) Дополнительная литература:

1. Стандарты ЕСКД: ГОСТ 2.101-68,. Сборочный чертеж. Методические указания. М.: МАМИ. 2000. ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.104-2006, ГОСТ 2.106-96, ГОСТ 2.109-73, ГОСТ 2.119-73, ГОСТ 2.301-68÷ГОСТ 2.307-68, ГОСТ 2.311-68, ГОСТ 2.315-68, ГОСТ 2.317-69, ГОСТ 2.401÷ГОСТ 2.409-74.
2. Самилкин В.Д., Смирнов В.Н., Бродский А.М. Методические указания к упражнениям и условия задач по курсу начертательной геометрии. – М.: МАМИ, 2008.
3. Коллектив авторов. Под редакцией Фазлулина Э.М. Деталировка
4. Самилкин В.Д. Начертательная геометрия. Основные положения, признаки и свойства. Вопросы для самоподготовки. Методические указания. - М.: МАМИ, 1983.
5. Бродский А.М. Начертательная геометрия. Учебное пособие. - М.: МАМИ, 2000.
6. Самилкин В.Д., Смирнов В.Н. Позиционные задачи. Методические указания. – М.: МАМИ, 1996.
7. Самилкин В.Д., Смирнов В.Н., Царев В.П. Метрические задачи. Методические указания.- М.: МАМИ, 1990.

8. Смирнов В.Н., Халдинов В.А. Аксонометрические проекции. Методические указания. М.: МАМИ, 1998.
9. Коллектив авторов. Под редакцией Фазлулина Э.М. Резьбы и резьбовые соединения. Методические указания. М.: МАМИ, 2011.
10. Коллектив авторов. Под редакцией Фазлулина Э.М. Выполнение чертежей сборочных единиц по эскизам (рабочим чертежам) деталей. Методические указания по черчению. М.: МАМИ, 2004

в) Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:

1. Autodesk Inventor (Бесплатная студенческая версия).
2. Autodesk AutoCAD (Бесплатная студенческая версия).
3. Autodesk Fusion 360 (Бесплатная студенческая версия).

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте lib.mami.ru в разделе «Электронный каталог» (<http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog>).

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

Учебный курс по Fusion 360:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PL19LEPkt0r7aqvWtAKWb3bAwgOIKNKs1N>

Учебные материалы Autodesk:

<http://www.autodesk.ru/adsk/servlet/index%3FsiteID%3D871736%26id%3D9298027>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально – техническая база университета обеспечивает проведение всех видов занятий, предусмотренных учебным планом, и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

При необходимости для проведения интерактивных практических занятий используются компьютерные классы университета.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Раздел: интегральное исчисление

В интегральном исчислении решается задача, обратной той, которая рассматривалась в дифференциальном исчислении необходимо найти для данной функции $f(x)$ такую функцию, производная от которой была бы равна заданной. Интегрирование функций – достаточно сложный раздел математики, овладеть которым можно только, если студент «возьмет» достаточно большое количество интегралов разного типа.

Надо твердо знать таблицу интегралов от основных элементарных функций, основные методы интегрирования (замена переменной, подведение под знак дифференциала, интегрирование по частям, приемы вычисления интегралов от рациональных дробей, отразного типа тригонометрических функций).

Надо осмыслить единство подхода к построению определенных, кратных, криволинейных, поверхностных интегралов – построение некоторой интегральной суммы и предельный переход.

Знать геометрический смысл и основную формулу вычисления определенных интегралов – формулу Ньютона – Лейбница, геометрические и физические приложения определенных и кратных интегралов, уметь находить площадь плоской фигуры, длину кривой, объем и площадь поверхности тел вращения.

Раздел: числовые и функциональные ряды

При изучении данной темы, прежде всего, надо осмыслить понятие суммы бесконечного ряда как предела последовательности частичных сумм.

Необходимо сначала научиться классифицировать ряды по типам: числовые положительные, знакопеременные, функциональные, степенные, тригонометрические ряды Фурье. Изучить теоретические сведения: теоремы сравнения, необходимые и достаточные признаки сходимости. Знать и уметь применять достаточные признаки сходимости положительных рядов: признаки Даламбера, Коши, интегральный признак Коши.

Для знакопередающихся рядов обратить внимание на понятия абсолютной и условной сходимости. Знать признак Лейбница и обобщенные признаки Даламбера и Коши.

Для степенных рядов знать теорему Абеля, определение интервала и радиуса сходимости, обратить внимание на то, что требуется исследование поведения ряда в граничных точках интервала сходимости. Обязательно знать разложения основных элементарных функций в ряды Тейлора и Маклорена и условие разложимости функции в ряд Тейлора.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Прежде всего, следует обратить внимание студентов на то, что практически весь изучаемый ими материал является для них новым, не изучавшимся в программе средней школы. Однако он не требует какой-либо специальной (дополнительной) подготовки и вполне может быть успешно изучен, если студенты будут посещать занятия, своевременно выполнять домашние задания и пользоваться (при необходимости) системой плановых консультаций в течение каждого семестра. Вошедшие в курс математики разделы являются классическими, в то же время они практически ориентированы, так как имеют широкое распространение для решения разного рода задач внутри самой математики и прикладных задач. Их освоение поможет студентам логически верно, аргументировано и ясно строить устную и

письменную речь, успешно применять накопленные знания в профессиональной деятельности.

Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу, а в конце семестра дать список вопросов для подготовки к экзамену.

На первом занятии по дисциплине следует обязательно проинформировать студентов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках ее проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля.

Соображения и рекомендации, приведенные в п. 9 рабочей программы для студентов, должны быть четко сформулированы и изложены именно преподавателем на лекциях, практических занятиях и консультациях.

Изложение теоретического материала должно сопровождаться иллюстративными примерами, тщательно отобранными преподавателем так, чтобы технические трудности и выкладки при решении задачи не отвлекали от главного: осмысления идеи и сути применяемых методов. Следует всегда указывать примеры практического применения рассмотренных на занятиях уравнений и формул.

Практические занятия должны быть организованы преподавателем таким образом, чтобы оставалось время на периодическое выполнение студентами небольшой самостоятельной работы в аудитории для проверки усвоения изложенного материала.

Преподаватель, ведущий практические занятия, должен согласовывать учебно-тематический план занятий с лектором, использовать единую систему обозначений.

Преподавателю следует добиваться систематической непрерывной работы студентов в течение семестра, необходимо выявлять сильных студентов и привлекать их к научной работе, к участию в разного рода олимпиадах и конкурсах.

Студент должен ощущать заинтересованность преподавателя в достижении конечного результата: в приобретении обучающимися прочных знаний, умений и владения накопленной информацией для решения задач в профессиональной деятельности.

**Структура и содержание дисциплины «Математический анализ»
по направлению подготовки
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
Профиль подготовки
Киберфизические системы
(Бакалавр)**

n/n	Раздел	Семестр	Неделя Семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы Студентов					Формы аттеста ции		
				Л	П/С	Лаб	СР С	КС Р	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З	
Первый семестр																
1.1	Раздел 1. Интегральное исчисление Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов от основных элементарных функций. Метод непосредственного интегрирования. <u>Выдача заданий РГР № 1 по интегральному исчислению</u>	1	1	2	2		4				+					
1.2	Интегрирование с помощью замены переменной, подведением под знак дифференциала.	1	2	2	2		4									
1.3	Метод интегрирования по частям. Интегрирование рациональных дробей	1	3	2	2		4									
1.4	Интегрирование некоторых видов иррациональных и тригонометрических функций.	1	4	2	2		4									

1.5	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Условия интегрируемости. Свойства определенного интеграла. Существование первообразной непрерывной функции. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле	1	5	2	2	4									
1.6	Несобственные интегралы первого и второго рода, их свойства. Самостоятельная работа № 1 на семинаре	1	6	2	2	4							+		
1.7	Приложения определенного интеграла в геометрии и механике (вычисление площадей плоских фигур, длины кривой, объемов).	1	7	2	2	4									
1.8	Вычисление определенных интегралов от функций, заданных в полярных координатах, в параметрической форме	1	8	2	2	4									
1.9	Задачи, приводящие к понятиям кратных и криволинейных интегралов. Двойной и тройной интегралы, их свойства. Вычисление двойных интегралов сведением к повторным. Геометрические и физические приложения кратных интегралов, примеры вычисления.	1	9	2	2	4					+				
1.10	Криволинейные интегралы первого и второго рода, их свойства и вычисления. Условие независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Формула Грина	1	10	2	2	4									

1.11	Раздел 2. Числовые и функциональные ряды. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Исследование сходимости рядов с положительными членами. Признаки Даламбера и Коши. Интегральный признак сходимости знакоположительных числовых рядов Выдача задания № 2 по рядам	1	11	2	2	4										
1.12	Знакопеременный ряд. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Признак Лейбница для знакочередующихся рядов.	1	12	2	2	4										
1.13	Функциональные ряды. Область сходимости. Функциональные свойства суммы ряда. Степенные ряды. Радиус сходимости. Функциональные свойства суммы степенного ряда.	1	13	2	2	4										
1.14	Интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Ряд Тейлора. Условия разложимости функции в ряд Тейлора.	1	14	2	2	4										
1.15	Разложение функций в ряд Тейлора. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях.	1	15	2	2	4										
1.16	Ортогональность тригонометрических функций. Разложение в ряд Фурье функций с периодом $T = 2\pi$. Формулы коэффициентов Фурье. Условия Дирихле. Теорема о разложимости периодических функций в ряд Фурье.	1	16	2	2	4										
1.17	Ряд Фурье для четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье	1	17	2	2	4										

	функций с произвольным периодом. Особенности разложения непериодических функций, понятие их периодического продолжения.														
1.18	Обзорная лекция	1	18	2			2								
	Обзорное практическое занятие	1	18		2		2								
	Форма аттестации		19-21												Э
	Всего часов по дисциплине			36	36		72				2 РГР		1 сам. раб.		

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Математический анализ

- Состав:**
- 1. Паспорт фонда оценочных средств**
 - 2. Описание оценочных средств:**
 - Экзаменационные билеты
 - Комплекты заданий для контрольных работ
 - Комплект вопросов
 - Комплект заданий для выполнения
расчетно-графических работ

Составители:

Доц., к.ф.-м.н. Коган Е.А., доц., к.п.н. Муханов С.А.

Москва, 2020 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

«Математический анализ»					
ФГОС ВО 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»					
профиль подготовки «Киберфизические системы»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> • ОПК-1.1. Знать: Основы высшей математики, информатики и программирования; • ОПК-1.2. Уметь: Решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. 	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	УО КР РГР Т	<p>Базовый уровень -владеет навыками работы с основными понятиями и методами в рамках дисциплины;</p> <p>Повышенный уровень -свободно владеет изученными математическими методами, способен их творчески применить к задачам повышенной сложности</p>

**.- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

**Перечень оценочных средств по дисциплине
«Математический анализ»**

Таблица 2

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная (самостоятельная) работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
3	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
5	Экзаменационные билеты (ЭБ)	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий.	Экзаменационные билеты. Шкала оценивания и процедура применения.
Промежуточная аттестация (ПА)		Экзамен (Э)	1) устно (У) 2) письменно (П)

Оформление и описание оценочных средств

1. Экзаменационные билеты

1.1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации (ПА) по дисциплине "Математический анализ".

1.2. Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 45 мин.
- Способ контроля: устные ответы.

1.3. Шкала оценивания:

"Отлично"- если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения.

"Хорошо"- если студент твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

"Удовлетворительно" - если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

"Неудовлетворительно" - если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения.

Комплекты экзаменационных билетов включает по каждому разделу 25-30 билетов (хранятся в центре математического образования).

Типовые варианты билетов прилагаются.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых компетенций, Кафедра «Математика»
Дисциплина «Математический анализ»
Курс 1, семестр 1

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

1. Первообразная, неопределенный интеграл. Таблица основных интегралов.
2. Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.

3. Вычислить неопределенный интеграл $\int \frac{dx}{\sqrt[4]{5-x} + \sqrt{5-x}}$.

4. Укажите, какой из несобственных интегралов является сходящимся

$$\int_1^{\infty} \sqrt{x} dx, \quad \int_1^{\infty} x^{-3} dx, \quad \int_1^{\infty} \sqrt{x^5} dx.$$

5. Установите сходимость ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n n}{n^2 + n - 3}$.

Комплект тестовых заданий и контрольных работ(Т, РГР)

по дисциплине Математический анализ
(наименование дисциплины)

По интегралам

Вычислить неопределенные интегралы

1. $\int \frac{dx}{2(x + \sqrt{x})}$ 2. $\int x \cdot 2^{-x} dx$ 3. $\int e^x \cos x dx$ 4. $\int \frac{dx}{x^2 - 6x + 18}$ 5. $\int x \cos 3x dx$

6. $\int \frac{dx}{x^2 + 6x + 5}$ 7. $\int \frac{x-1}{\sqrt{x+1}+2} dx$ 8. $\int \frac{x+1}{x^2+3} dx$ 9. $\int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2} \arcsin x}$ 10. $\int \frac{\sin^3 x}{\cos^2 x} dx$

Вычислить определенные интегралы

1. $\int_0^{\pi/6} 3\sin^2 x \cos x dx$ 2. $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1+3x}}$ 3. $\int_0^1 (x-1)e^x dx$ 4. $\int_1^{e^3} \frac{dx}{x\sqrt{7+\ln x}}$ 5. $\int_1^6 \frac{dx}{1+\sqrt{3x-2}}$
6. $\int_{-2}^2 \frac{1+x^2}{\arctg x} dx$ 7. $\int_1^{-4} \frac{dx}{(3x+5)^2}$ 8. $\int_0^1 \frac{x^2+2x}{x^2+1} dx$ 9. $\int_0^{\sqrt{3}} \frac{x^3}{\sqrt{1+x^2}} dx$ 10. $\int_0^2 \sqrt{4-x^2} dx$

Несобственные интегралы

1. Укажите, какой из несобственных интегралов является сходящимся

$$\int_1^{\infty} \sqrt{x} dx, \quad \int_1^{\infty} x^{-3} dx, \quad \int_1^{\infty} \sqrt{x^5} dx.$$

2. Вычислить интеграл, установить его сходимости или расходимости $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{1+x^2}$

3. Вычислить интеграл, установить его сходимости или расходимости $\int_1^{\infty} \ln x dx$

4. Вычислить несобственный интеграл $\int_0^a \frac{dx}{\sqrt{x}}$, установить его сходимости или расходимости.

5. Вычислить несобственный интеграл $\int_{-1}^1 \frac{dx}{x^2}$, установить его сходимости или расходимости.

1. Вычислить несобственный интеграл $\int_0^1 \frac{dx}{x^3}$, установить его сходимости или расходимости.

Комплект вопросов (УО)

ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ

1. Первообразная, неопределенный интеграл. Таблица основных интегралов.
2. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
3. Интегрирование с помощью подведения под знак дифференциала.
4. Интегрирование рациональных дробей.
5. Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле.
6. Интегрирование тригонометрических функций, основные приемы.
7. Интегрирование иррациональных функций.
8. Универсальная тригонометрическая подстановка.
9. Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона – Лейбница.
10. Приложения определенного интеграла к решению геометрических и физических задач.
11. Вычисление площадей с помощью определенного интеграла.
12. Вычисление площади и длины кривой, заданной уравнениями в параметрической форме.
13. Вычисление площади криволинейного сектора в полярных координатах.
14. Вычисление площадей в прямоугольных и полярных координатах с помощью определенного интеграла.
15. Вычисление длины дуги с помощью определенного интеграла.
16. Вычисление длины дуги кривой, заданной параметрически.
17. Вычисление объема тела вращения с помощью определенного интеграла.
18. Вычисление площади поверхности тела вращения.

19. Несобственные интегралы первого и второго типа. Понятия сходимости и расходимости несобственного интеграла.
 20. Несобственные интегралы от разрывных функций.

РЯДЫ

1. Числовые положительные ряды. Понятие суммы бесконечного ряда. Сходящиеся и расходящиеся ряды.
2. Необходимый признак сходимости, теоремы сравнения.
3. Признаки Даламбера и Коши, интегральный признак.
4. Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость.
5. Теорема Лейбница о сходимости знакочередующихся рядов.
6. Функциональные ряды, равномерная сходимость, признак Вейерштрасса.
7. Степенные ряды, теорема Абеля, интервал и радиус сходимости степенного ряда.
8. Ряд Тейлора. Условия разложимости функции в ряд Тейлора.
9. Разложение в ряд Тейлора некоторых функций (табличные разложения).
10. Применение ряда Тейлора к приближенным вычислениям.
11. Дайте определение основной тригонометрической системы функций.
12. Запишите ряд Фурье для функций.
13. Условия Дирихле.
14. Сформулируйте теорему о разложимости функции в ряд Фурье.
15. Запишите ряд Фурье для четных и нечетных функций с периодом $T = 2\pi$.

Комплект заданий для выполнения расчетно-графических работ (РГР)

по дисциплине Математический анализ
(наименование дисциплины)

По интегралам

Неопределенный интеграл

Найти интегралы.

1. $\int \frac{\sqrt{\operatorname{tg} x + 3}}{\cos^2 x} dx$ 2. $\int \frac{\sin 2x}{\cos^3 x} dx$ 3. $\int \frac{dx}{2x\sqrt{\ln x}}$ 4. $\int \frac{5x+1}{\sqrt{x^2+2x+7}} dx$ 5. $\int \frac{\cos(2-5\sqrt{x})}{2\sqrt{x}} dx$
6. $\int (1-3x)\cos 5x dx$ 7. $\int \operatorname{arctg} 2\sqrt{x} dx$ 8. $\int e^{-x} \cos 5x dx$ 9. $\int x^2 \ln(x+3) dx$ 10. $\int \frac{\cos(\ln 3x+4)}{2x} dx$ 11. $\int (2-x)\ln \sqrt[3]{x} dx$
12. $\int (x^2+3x-1)3^{5x} dx$ 13. $\int 3x \sin^2 \frac{x}{3} dx$ 14. $\int (8x-3)\cos \frac{x}{4} dx$ 15. $\int (\sqrt{7}-5x)\sin x dx$
16. $\int (x-1)^3 \ln^2(x-1) dx$ 17. $\int \frac{\operatorname{arctg} 2x+x}{1+4x^2} dx$ 18. $\int \frac{9(\sin x + \cos x)}{(\cos x - \sin x)^5} dx$ 19. $\int \frac{x^5 - x^4 - 4x^3 + 13x}{x(x-1)(x-2)} dx$
20. $\int \frac{2x^3 - 6x^2 + 7x - 4}{(x+1)(x-2)^2} dx$ 21. $\int \frac{x^3 + 2x^2 + 2x + 1}{(x^2+1)(x^2+x+2)} dx$ 22. $\int \sin^4 2x \cos^3 2x dx$ 23. $\int \sin^2 x \cos^2 3x dx$ 24. $\int \frac{dx}{(4-x^2)\sqrt{3+x^2}}$ 25. $\int \frac{dx}{\sqrt[3]{x+4}-5}$

Определенный интеграл

1. Найти площадь фигуры, ограниченной графиками функций.
2. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями, заданными уравнениями в полярных координатах.
3. Найти объем тела, образованного вращением фигур. Для нечетных вариантов – относительно оси Ox , для четных вариантов – относительно оси Oy .
4. Вычислить длины дуг кривых:
 - а) заданных уравнениями в прямоугольной системе координат;
 - б) заданных уравнениями в полярных координатах – для четных вариантов, уравнениями в параметрической форме – для нечетных вариантов.
5. Вычислить площади поверхности, образованной при вращении вокруг оси Ox кривой.
6. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость.
7. Решить задачу с физическим содержанием.

Условия задач

- 1) $y = x^2/2$, $y = 1/(1+x^2)$
- 2) $r = \sin^3 \varphi$
- 3) $x^2 = 2y$, $y = |x|$
- 4а) $y = e^x$, $0 \leq x \leq \ln 5$
- 4б) $r = 3(1 - \sin \varphi)$ $-\pi/2 \leq \varphi \leq -\pi/6$
- 5) $y = 1/x$, $3 \leq x \leq 4$
- 6) $\int_1^{\infty} \frac{dx}{(2x-1)\sqrt{x^2-1}}$, $\int_0^1 x \ln^2 x dx$

7) Однородный стержень длиной $2l$ имеет массу M , материальная точка массы m расположена на серединном перпендикуляре к стержню на расстоянии B от его середины. С какой силой стержень притягивает точку?

Ряды

Исследовать на сходимость ряды

1. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin^2 n}{n^2}$,
2. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 - \sin n}{n^2 + 1}$,
3. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n-3}{n^2 + 10}$,
4. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+5}{5^n}$,
5. $\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{n+3} \left(\frac{5}{7}\right)^n$,
6. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^{n+1}}{n^n}$,
7. $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n+1}{5n+4}\right)^{2n}$,
8. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n^2-3}{4n^2+3}$,
9. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln^3 3n}{n}$,
10. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{10}{(n+1)\ln^2(n+1)}$.

Выяснить, сходится ли абсолютно, условно или расходится ряд

1. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{\left(\frac{3}{2}\right)^n (n+1)}$,
2. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(6n+2)^3}$,
3. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (n+2)}{6^n}$,
4. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{5n}$,
5. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\sqrt{3n^2+1}}$.

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{n}{2n-1}\right)^n.$$

3. Найти интервал сходимости ряда и исследовать его поведение на концах интервала

сходимости $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{n+1} \left(\frac{x}{2}\right)^n$.

4. Разложить в ряд Тейлора по степеням x функцию $f(x) = \frac{1}{x^2 - 5x + 6}$, используя готовое разложение.
5. Разложить в ряд Тейлора по степеням $(x - \pi/2)$ функцию $f(x) = \cos x$, используя готовое разложение.
6. Разложить функцию

$$y = \begin{cases} 0 & \text{при } -3 \leq x < 0 \\ 2x/3 & \text{при } 0 \leq x < 3/2 \\ 0 & \text{при } 3/2 \leq x \leq 3 \end{cases}$$

в ряд Фурье:

- построить график заданной функции на отрезке её определения;
- вычислить коэффициенты её ряда Фурье;
- записать ряд Фурье для заданной функции;
- построить график полученного ряда Фурье на отрезке определения заданной функции.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он регулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил полностью все задания и их защитил, ответив на вопросы преподавателя;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он нерегулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил задания не полностью или вообще не представлял работы на проверку, допускает существенные неточности в ответах на вопросы преподавателя.